

LA BICYCLETTE

SA CONSTRUCTION ET SA FORME

PAR

C. BOURLET

DOCTEUR ÈS SCIENCES,

MEMBRE DU COMITÉ TECHNIQUE DU TOURING-CLUB DE FRANCE

PARIS

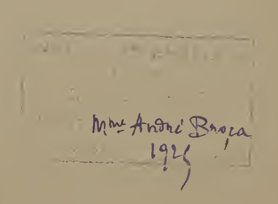
LE GÉNIE CIVIL | GAUTHIER-VILLARS

6, RUE DE LA CHAUSSÉE-D'ANTIN | 55, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS

1899

LA BICYCLETTE

SA CONSTRUCTION ET SA FORME



OUVRAGE DU MÊME AUTEUR

PARU A LA LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

Nouveau Traité des Bicycles et Bicyclettes.

Première partie : *Équilibre et direction.* — Prix : broché, **2** fr. **50** ; cartonné, **3** fr.

Deuxième partie : *Le Travail.* — Prix : broché, **2** fr. **50** ; cartonné · **3** fr.

LA BICYCLETTE

SA CONSTRUCTION ET SA FORME

PAR

C. BOURLET

DOCTEUR ÈS SCIENCES,

MEMBRE DU COMITÉ TECHNIQUE DU TOURING-CLUB DE FRANCE



PARIS

LE GÉNIE CIVIL | GAUTHIER-VILLARS

6, RUE DE LA CHAUSSÉE-D'ANTIN | 55, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS

1899

PRÉFACE

Ce nouvel ouvrage n'est, à quelques légères modifications près, que la reproduction d'une série d'articles qui ont paru dans le tome XXXIII du journal le *Génie Civil*. Il vient, en quelque sorte, faire suite aux deux volumes de mon *Nouveau Traité des Bicycles et Bicyclettes* (1).

Quoique originellement écrit pour un public d'Ingénieurs, ce volume s'adresse à tous les cyclistes, à tous ceux qui s'intéressent à leur machine et qui en connaissent un peu les divers organes. Sa lecture n'exige aucunes connaissances spéciales, car j'ai eu soin d'éviter tous les développements mathématiques ardus et je ne me suis servi, autant que possible, que des termes techniques les plus courants (2).

A l'heure actuelle, lorsqu'un cycliste veut acheter une nouvelle machine et s'enquérir des progrès accomplis, il n'a, pour se guider, à côté d'articles de journaux généralement inspirés par les constructeurs eux-mêmes, que des prospectus remplis d'assertions souvent inexactes ou des ouvrages, uniquement

---

(1) Ouvrage couronné par l'Académie des Sciences. — *Collection Scientifique des Aide-Mémoire*, publiée sous la direction de M. Léauté, membre de l'Institut. — Paris, Gauthier-Villars et Masson, 1898.

(2) On trouvera, d'ailleurs, à la page 6, une figure, accompagnée d'un texte explicatif, donnant les noms usuels des diverses pièces d'une bicyclette.

descriptifs, formés, quelquefois, de coupures faites dans ces mêmes prospectus.

Il y avait là, en France du moins ([1]), une lacune à combler et j'ai essayé de le faire de mon mieux.

Ce livre est donc, non seulement une étude détaillée de la forme des appareils vélocipédiques actuels, mais encore un guide et un conseiller pour les cyclistes désireux de connaître les perfectionnements les plus récents et d'avoir quelques renseignements impartiaux sur leur opportunité. Il contient, en outre, quelques aperçus théoriques qui, j'ose l'espérer, pourront être utiles aux constructeurs eux-mêmes.

J'ai cru devoir débuter par un court exposé historique indiquant les grandes étapes du cyclisme et montrant comment la construction des vélocipèdes a évolué d'une façon absolument rationnelle. Ce résumé m'a permis, en outre, d'énumérer les difficultés vaincues, de signaler quelques-unes de celles qui restent à surmonter et de préparer ainsi les discussions qui suivent.

J'étudie, ensuite, la bicyclette et le tricycle, pièce à pièce, et, au lieu de me contenter de simples descriptions, j'ai essayé de me livrer à des comparaisons, de donner quelques indications théoriques et de mettre en lumière les avantages et les inconvénients de chacun des dispositifs décrits.

Je termine, en guise de conclusion, par une sorte de résumé sous forme de conseils pratiques.

Mon ami M. le docteur F. Mally, chef du service électrothérapique à l'hôpital Bichat, hygiéniste distingué, a bien voulu rédiger un dernier chapitre sur l'hygiène du cycliste qui, j'en suis certain, sera fort goûté de tous nos lecteurs et, particulièrement, des débutants.

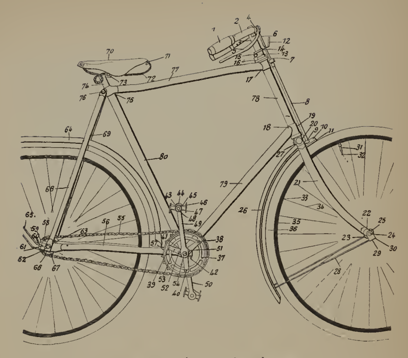
---

(1) Pendant que je me livrais au travail de revision et de collationnement de mes articles, j'ai eu connaissance d'un volume anglais, très intéressant, écrit dans le même esprit que celui-ci, et que je m'empresse de signaler à mes lecteurs : *Bicycles and Tricycles*, par Archibald Sharp, London (Longmans Green and Cᵒ, 1896). Malheureusement ce volume, datant de trois ans, ne contient pas les descriptions des dispositifs les plus récents.

Enfin, pour corroborer certaines assertions énoncées dans le cours de l'ouvrage, j'ai cru bon d'ajouter, à la fin, la reproduction d'une étude théorique sur les roulements à billes en général, également parue dans le *Génie Civil*. Ce petit appendice ne pourra être lu que par les lecteurs ayant des connaissances spéciales et c'est pour cela que j'ai cru devoir le séparer du reste du volume dont la lecture reste, ainsi, à la portée de tous.

C. Bourlet.

Paris, janvier 1899.



NOMENCLATURE DES DIFFÉRENTES PIÈCES D'UNE BICYCLETTE.

1 Poignée.
2 Guidon.
3 Tube plongeant du guidon.
4 Collier du levier de frein.
5 Levier de frein.
6 Tige de frein.
7 Collier du tube de frein.
8 Tube de frein.
9 Bras du patin de frein.
10 Patin de frein.
11 Patin-caoutchouc du frein.
12 Porte-lanterne.
13 Collier de serrage de direction.
14 Bague de réglage de direction.
15 Boulon du collier de direction.
16 Arrêt de direction (facultatif).
17 Raccord supérieur avant du cadre.
18 Raccord inférieur avant du cadre.
19 Graisseur des cuvettes inférieures de la direction.
20 Tête de fourche.
21 Fourreaux de fourche.
22 Pattes des fourreaux.
23 Moyeu de la roue avant.
24 Axe de la roue avant.
25 Écrou et rondelle d'axe de la roue avant.
26 Garde-boue avant.
27 Attache du garde-boue avant.
28 Tringles du garde-boue avant.
29 } Œillets des tringles du
30 } garde-boue avant.
31 Valve.
32 Chapeau de valve.
33 Écrou de rayon.
34 Rayon.
35 Jante.
36 Pneumatique.
37 Grand pignon.
38 }
39 } Boulon pour le pignon interchangeable.
40 }
41 Boîte à billes du pédalier.
42 Boulon de serrage des cuvettes du pédalier.
43 Cône de réglage des pédales.
44 Cage de pédale.
45 Joue de pédale.
46 Entretoise de pédale.
47 Axe de pédale.
48 Écrou d'axe de pédale.
49 Manivelle droite.
50 Manivelle gauche.
51 Clavette de manivelle.
52 Écrou de clavette de manivelle.
53 Bras de la manivelle.
54 Axe du pédalier.
55 Chaîne.
56 Tubes de fourche arrière du cadre.
57 Entretoise fourche arrière.
58 Pattes des tubes de fourche arrière.
59 Butée de tension de chaîne.
60 Écrou de tension de chaîne.
61 Tension de chaîne.
62 Axe de la roue arrière.
63 Moyeu de la roue arrière.
64 Garde-boue arrière.
65 Tringles du garde-boue arrière.
66 } Œillets des tringles du
67 } garde-boue arrière.
68 Tubes montants arrière du cadre.
69 Entretoise des tubes montants arrière.
70 Cuir de la selle.
71 Boulon de tension de selle.
72 Ressort de la selle.
73 Chariot de la selle.
74 Tige de selle et potence.
75 Raccord supérieur arrière du cadre.
76 Boulon de serrage de la tige de selle.
77 Tube supérieur horizontal du cadre.
78 Douille de direction.
79 Tube inférieur du cadre.
80 Tube diagonal du cadre.

LA BICYCLETTE

SA CONSTRUCTION ET SA FORME

CHAPITRE PREMIER

RÉSUMÉ HISTORIQUE

1° Le Bicycle (1790 à 1885).

Le premier appareil vélocipédique a été imaginé, en 1790, par M. de Sivrac. Le *célérifère* — tel était le nom de l'instrument — n'était, à proprement parler, qu'un jouet d'enfant, une sorte de cheval de bois monté sur deux roues (fig. 1). On enfourchait la machine, on prenait la tête de l'animal à deux mains et, à l'aide des pieds qui touchaient

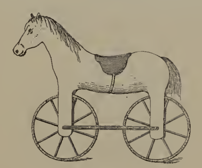


Fig. 1. — Célérifère de 1790.

le sol, on se poussait en avant en se donnant de petits élans. Une telle machine n'était, pour ainsi dire, pas dirigeable et on la faisait changer de direction à grands coups de poing dans la tête du cheval.

Pour passer de cet instrument primitif au *vélocipède*, il y avait deux pas à faire : rendre le train d'avant mobile pour que l'appareil soit

dirigeable ; puis installer, à l'une des deux roues, des manivelles pour obtenir une propulsion continue.

Logiquement, et fatalement, ces deux perfectionnements devaient se suivre dans l'ordre où nous les énonçons. L'équilibre, à bicyclette, n'est possible qu'à cause de la mobilité de la roue d'avant, grâce à laquelle on développe les forces centrifuges nécessaires à la stabilité. Si donc, ce que nous ignorons, quelque inventeur eut, tout d'abord, l'idée d'ac-

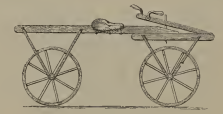


Fig. 2. — La Draisienne.

tionner une des deux roues sans mobiliser le train d'avant, il dut immédiatement l'abandonner en constatant l'impossibilité de garder l'équilibre sur un tel instrument.

Ce n'est qu'en 1818, presque trente ans après l'apparition du premier célérifère, que le baron Drais de Sauerbronn, franchit ce premier pas en inventant sa *draisienne*. Deux barres de bois horizontales,

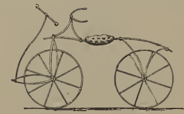


Fig. 3. — Le Hobby-Horse.

portant chacune sur une roue, réunies par une cheville, un gouvernail primitif, en forme de timon de charrette, à l'avant : telle était sa machine (fig. 2). A peine construite, elle fut perfectionnée en Angleterre où l'on substitua au lourd engin de Drais une machine en fer, plus élégante, qui fut baptisée du sobriquet de *Hobby-Horse* (fig. 3).

La draisienne, qui eut un instant de vogue, tomba bientôt dans un

oubli presque complet et il n'y avait plus guère que quelques rares amateurs qui usaient de cet instrument lorsque enfin Michaux inventa, en 1855, le *vélocipède*.

Michaux était un serrurier-carrossier de Paris. On lui apporta, un jour, quelque vieille draisienne à réparer, et c'est en examinant cet engin que l'idée lui vint d'adapter des manivelles à la roue d'avant. Il monta, selon toutes probabilités, l'appareil et s'aperçut qu'on pouvait parfaitement se tenir en équilibre en levant les jambes. La notion d'un véhicule se déplaçant sous l'action d'un moteur imprimant un mouvement de rotation aux roues était alors courante puisque les chemins de fer existaient déjà. Il est donc tout naturel que Michaux, après cette première constatation, ait eu l'idée d'actionner l'une des deux roues. On peut s'expliquer ainsi comment cette pensée a pu germer dans son cerveau en 1855, tandis qu'elle n'était pas venue à Drais en 1818.

L'idée était certainement « dans l'air », car, presque en même temps que Michaux, d'autres inventeurs eurent la même conception. L'un d'eux, Lallemant, qui plus tard devint le collaborateur de Michaux, racontait que c'est en voyant un petit cheval mécanique d'enfant qu'il eut l'idée de transformer la draisienne.

Quoi qu'il en soit, le principe de tous nos appareils vélocipédiques à deux roues était trouvé et il ne restait plus qu'à perfectionner.

Pour nous rendre compte de ce qu'il y avait à faire, énumérons les qualités que l'on doit exiger d'une bonne machine :

1° Elle doit être légère, quoique rigide, pour que le cycliste n'ait pas à traîner un poids mort inutile ;

2° Le roulement sur le sol doit être doux ;

3° La perte de travail dans les frottements aux axes doit être aussi faible que possible ;

4° Enfin, au point de vue de la vitesse, la machine doit avoir un assez grand développement.

Au lieu d'examiner successivement les diverses transformations *d'ensemble* qu'a subies le vélocipède, à partir de cette époque, nous préférons, pour le point de vue spécial auquel nous nous plaçons, étudier l'un après l'autre les divers points que nous venons d'énumérer. Cette méthode aura l'avantage de concentrer l'attention sur chaque détail et de mieux mettre en lumière les étapes successives de chaque partie de la machine.

Le vélocipède de Michaux et Lallemant (fig. 4), était tout en bois, avec des roues cerclées de fer, ce qui le rendait lourd et massif. On songea donc, tout d'abord, à le rendre plus élégant et plus léger.

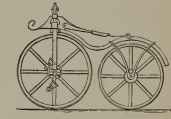


Fig. 4. — Le vélocipède de Lallemant.

Le premier progrès accompli dans cette voie fut la substitution de la roue *en tension* à la roue ordinaire.

Dans une roue de voiture, les rais travaillent à la compression et tout se passe, à chaque instant, comme si le moyeu était *porté* par le rais vertical qui aboutit au point *le plus bas* de la jante. Dans les roues en tension, c'est le contraire qui a lieu : les rayons sont de minces fils d'acier, fortement tendus entre la jante et le moyeu, qui résistent à une traction, mais qui s'infléchiraient à la compression. Le moyeu présente deux joues latérales; de chacune de ces joues part une série de rayons qui viennent aboutir à un même cercle tracé sur la jante. Ces deux séries de rayons forment ainsi deux sortes de cônes très ouverts et cette disposition évite les déformations latérales de la roue. A chaque instant, le moyeu est comme *suspendu* à celui des rayons qui aboutit au point *le plus élevé* de la jante.

Cette transformation très ingénieuse des roues permit donc, tout

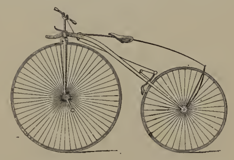


Fig. 5. — Le bicycle à la fin de 1869.

d'abord, un premier allégement de la machine et, dès 1869, le vélocipède avait déjà pris une forme plus svelte et une certaine légèreté (fig. 5).

Dans les premières roues en tension que l'on construisit, les rayons étaient *directs,* c'est-à-dire que chaque rayon était vissé normalement

dans la joue du moyeu. Comme le cavalier, au moyen des manivelles, imprime le mouvement de rotation au moyeu, c'est celui-ci qui entraîne toute la roue. Il en résulte (fig. 6) qu'un rayon AB est sollicité, au point A où il pénètre dans le moyeu, par une force f qui lui est normale et, à l'extrémité B où il est fixé à la jante, par une force f' de sens contraire. Le rayon AB tend donc à s'infléchir et cette flexion, peu sensible dans les roues basses, était très appréciable dans les grandes roues des bicycles que l'on fit plus tard. Mais il y a plus : la force f produit au point A un effet de cisaillement et, pour éviter la rupture, on se vit forcé de donner aux rayons un diamètre beaucoup plus fort que celui qui était nécessaire à la simple solidité de la roue.

Malgré cela, les rayons cassaient fréquemment, toujours au ras du moyeu. La réparation est délicate et plus d'un mécanicien, peu

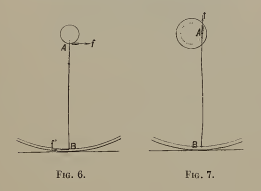


Fig. 6. Fig. 7.

scrupuleux, au lieu de s'astreindre à retirer le bout de rayon resté encastré dans la joue, se contentait de percer un nouveau trou, un peu plus large, dans l'ancien, et de remplacer le rayon par un autre plus gros ; au bout de quelque temps, on avait une roue munie de rayons de tous les calibres. Bien entendu, de cette dissymétrie il résultait que les rayons plus faibles cassaient en plus grand nombre.

Ce n'est qu'à l'Exposition de 1878 que nous arrivèrent d'Angleterre les premières roues à rayons *tangents*. Ces rayons, comme leur nom l'indique, sont montés de façon à s'échapper du moyeu tangentiellement à sa circonférence. Dans ces conditions, le moyeu, au lieu d'agir normalement au rayon et de le cisailler, tire sur lui dans le sens AB de la longueur (fig. 7). On avait donc réalisé, ainsi, un progrès sensible.

Les premiers rayons tangents étaient simplement formés par un

fil d'acier qui, partant d'un point de la jante, passait dans un trou pratiqué dans la joue du moyeu pour retourner à la jante. Un même fil formait ainsi deux rayons. On cassait donc toujours deux rayons à la fois et, en fait, on en cassait beaucoup, car on n'avait fait que remplacer un défaut par un autre; le moyeu, en tirant sur le fil, le coupait au point de contact.

C'est Renard, croyons-nous, qui, le premier, eut l'idée de donner enfin aux rayons tangents leur forme actuelle en les rendant indépendants les uns des autres. Chaque rayon se compose (fig. 8) d'un fil d'acier *renforcé* à l'une de ses extrémités A, ayant la forme d'un

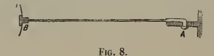


Fig. 8.

crochet à tête qui vient se loger dans une fente de la joue du moyeu. L'autre extrémité B est filetée et vient s'engager dans un écrou à tête passant dans une ouverture de la jante; c'est en serrant l'écrou B qu'on règle la tension des rayons.

Le rayon tangent, ainsi conçu, a de multiples avantages sur le rayon direct : il est plus solide, quoique plus léger; son montage est plus facile et, par suite, son remplacement est beaucoup plus simple et n'exige pas, avec les bandages collés sur la jante, le démontage de ce bandage. Un cycliste un peu expérimenté peut aisément procéder lui-même au renouvellement partiel des rayons de sa machine.

En même temps que l'on modifiait le rayonnage, on perfectionnait aussi les jantes des roues. Cette question, d'ailleurs, est liée étroitement à celle de la douceur du roulement sur le sol, et, par suite, à celle des *bandages*.

Les jantes des premières roues, d'abord en bois et cerclées de fer, furent faites ensuite entièrement en fer. Pour une lourde voiture, qui écrase les cailloux sous son passage et dont la force vive acquise est considérable, de telles jantes sont très supportables; mais, pour un appareil comme le vélocipède, elles sont détestables. La machine est trop légère pour écraser les cailloux; elle bute donc sur chacun d'eux, saute par-dessus, et chacun de ces heurts, de ces sauts, outre qu'il occasionne une trépidation très désagréable pour le cycliste, se traduit par une perte de force vive qui n'est pas négligeable vis-à-vis de la force vive acquise, relativement faible, de l'appareil. Le caillou ne cé-

dant pas à la roue, c'est la roue qui doit céder au caillou, et c'est en partant de cette idée, qu'on est arrivé, peu à peu, à imaginer le pneumatique, ce *mangeur de cailloux* suivant l'heureuse expression de M. Michelin.

Mais n'anticipons pas.

Dès 1869, et encore avec des jantes en bois (fig. 9), on commença à creuser la jante et à la garnir de caoutchouc. Qu'il y a loin de ces

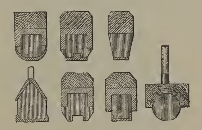


Fig. 9. — Coupes de jantes en bois caoutchoutées (1869).

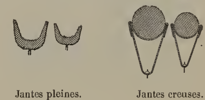
premiers essais timides à nos bandages actuels! On se servit d'abord de caoutchouc pur, ou à peu près pur. La matière était coûteuse; elle durcissait au froid, s'amollissait au chaud, jusqu'à devenir pâteuse, et, pour ces multiples raisons, on la protégea extérieurement par une bande métallique. Le progrès n'était guère sensible, car on roulait toujours sur une matière rigide. Ces premières tentatives causèrent bien des déboires à leurs inventeurs : cette gomme pure se déformait, coulait hors de la jante et se détachait; à tel point que, pendant un certain temps, on abandonna le caoutchouc pour faire de multiples essais de jantes élastiques. On vit les choses les plus diverses : jantes doubles séparées par des ressorts à boudin; roues à rayons extensibles; jantes flexibles, etc.

Enfin, on eut l'idée de vulcaniser le caoutchouc et, du même coup, on supprima bientôt la bande extérieure en zinc.

Ces premiers bandages n'étaient certes pas parfaits et il fallut de longues recherches et de coûteux essais jusqu'à ce que l'on sut travailler le caoutchouc de façon à lui donner les qualités de plasticité et de solidité suffisantes pour, tout à la fois, céder aux cailloux et résister à l'usure de la route ; mais ils permirent aussitôt d'alléger les roues en évidant les jantes.

La jante d'une roue motrice d'un bicycle, à cause de son grand dia-

mètre, doit avoir une rigidité bien supérieure à celle de nos petites roues de bicyclettes. Les jantes *pleines* doivent donc toujours avoir un certain volume et ne peuvent être en tôle comme celles de nos machines actuelles, au risque de se voiler. Pour arriver à alléger la roue, en diminuant le poids de la jante, Truffault imagina la *jante creuse* (fig. 10), c'est-à-dire une jante en tôle d'acier ayant la forme d'un anneau creux dont la section aurait vaguement la forme d'un Δ. Il obtint ainsi une jante très rigide quoique extrêmement légère et, *au point de vue du bicycle*, il réalisa un progrès très notable. Nous reparlerons, d'ailleurs, des jantes, plus tard.



Jantes pleines. Jantes creuses.

Fig. 10.

Tandis que s'accomplissaient ces trois progrès : la roue en tension, le bandage de caoutchouc et la jante creuse, la forme générale de la machine subissait des modifications profondes.

Ce fut, en premier lieu, l'allégement du *corps*. Les vieux corps en bois cédèrent d'abord la place à des corps en fer, aussi lourds, mais plus élégants. Tant pour alléger la machine que pour adoucir les trépidations, la tige horizontale qui supportait la selle devint un ressort (fig. 5).

L'idée d'employer des tubes en acier fut beaucoup plus tardive. C'est, paraît-il, encore à Truffault que l'on doit cette innovation.

Truffault commença par la fourche d'avant : avec deux fourreaux de sabre, il fit la première fourche creuse et c'est peut-être en souvenir de cette circonstance que les deux bras de cette fourche portent encore aujourd'hui le nom de *fourreaux*.

De la fourche, on passa, petit à petit, à tout le reste de la machine.

Pendant ce temps, le tracé général de l'appareil changeait de fond en comble. La machine étant devenue légère, roulant facilement sur le sol, on pensa naturellement à en tirer le plus grand profit possible. On voulut gagner en vitesse et, fatalement, le diamètre de la roue motrice fut accru. Par contre, la roue d'arrière, dont le rôle n'était que secon-

daire et qui ne servait qu'au maintien de l'équilibre, fut réduite le plus possible. On s'aperçut de cette vérité, énoncée par Poncelet (*Introduction à la Mécanique industrielle*, § 210), mais que certes on ne lui a pas empruntée, que l'homme, pour travailler efficacement des jambes, doit être dans une situation verticale, et on rapprocha le plus

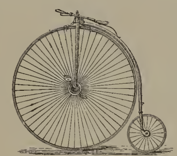


Fig. 11. — Bicycle à rayons directs.

possible le cavalier du guidon pour le placer au-dessus des pédales.

En passant par toutes ces étapes logiques, le *vélocipède* était devenu *bicycle* (fig. 11 et 12).

Il nous reste, pour terminer ce résumé de l'histoire du bicycle, à

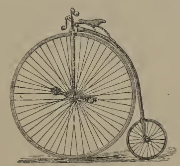


Fig. 12. — Bicycle à rayons tangents.

parler d'une dernière question, celle des *roulements*. Cette question est très importante car, à notre avis, sans le roulement à billes, a bicyclette n'aurait jamais vu le jour ou, du moins, n'aurait jamais pu réussir.

Le vélocipède est un transformateur du travail musculaire ; transformateur remarquable dans l'état actuel, puisque, non seulement, il permet à l'homme d'utiliser son travail d'une façon beaucoup plus efficace que dans la marche [1], mais encore parce que, grâce au grand nombre de muscles qu'il met utilement en jeu, le cycliste produit un travail total plus considérable que dans bien d'autres circonstances [2]. Il y a donc tout intérêt à ce que le rendement de ce transformateur soit le plus grand possible et il faut, pour cela, qu'il ne soit perdu qu'une faible partie du travail, en particulier, dans les frottements intérieurs.

Dans une machine simple, comme le bicycle ordinaire, sans multiplication, le besoin d'adoucir les roulements ne se faisait pas sentir impérieusement ; c'est ce qui explique pourquoi les roulements ont été la dernière partie de la machine que l'on ait perfectionnée. Mais, dès qu'on eut essayé de multiplier les organes, la diminution des frottements intérieurs s'imposa comme une condition même d'existence. Pendant longtemps, tous les axes furent donc montés sur des coussinets à frottement lisse.

Le coussinet à billes est cependant assez ancien, car, déjà, en 1857, on cite des exemples d'applications de coussinets de ce genre dans l'industrie [3]. Ce fut en 1869 — et c'est là, comme on a déjà dû s'en apercevoir, une année qui fait date dans la vélocipédie — qu'un constructeur, M. Suriray, prit un brevet pour *coussinets à boules d'acier*. Dès cette époque, il appliqua ce mode de roulements aux vélocipèdes, mais son invention n'eut que peu de retentissement.

L'adoption des coussinets à billes (fig. 13) fut longue à se répandre [4] et, comme nous l'avons dit plus haut, ce n'est guère qu'à propos des machines à organes multiples, en particulier à propos des tricycles,

---

(1) On peut, à ce propos, remarquer qu'une grande partie du travail musculaire du marcheur est employé uniquement à le soutenir debout. Dans la bicyclette, au contraire, le cycliste, étant assis sur la selle et porté par la machine, utilise son propre poids, c'est-à-dire l'effort correspondant au soutien dans la marche, à la propulsion.

(2) On pourra consulter, à cet égard, notre *Nouveau Traité des Bicycles et Bicyclettes*, second volume *(Le Travail)*, qui contient de nombreuses données numériques sur le travail dépensé par un cycliste. En particulier, le dernier chapitre se termine par une comparaison du cycliste et du piéton, qui montre que le rendement est presque *triplé* par l'emploi du vélocipède. D'autre part, si on compare ces résultats numériques aux travaux que peut produire un homme dans d'autres circonstances, mesurés avec les *barotropes* et *baromoteurs*, on constatera l'exactitude de ce que nous avançons.

(3) En 1861, dans un concours agricole, à Metz, il y avait des machines montées sur billes, mais *en bois*.

(4) Cela tient à ce que pour avoir de bonnes billes en acier, il faut pouvoir les trier dans un très grand nombre, de manière qu'elles aient toutes même diamètre, même dureté, etc.

que l'emploi de ces roulements se généralisa. Encore ne fut-ce qu'aux roulements principaux qu'on adapta des billes. La pédale à billes, la direction à billes sont de date récente et postérieures à la bicyclette.

Le bicycle avait donc atteint son apogée en 1884. A part quelques

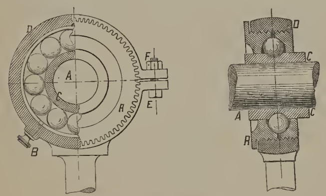


Fig. 13. — Ancien coussinet à billes.

détails encore perfectibles et qui ne furent jamais modifiés à cause de l'oubli profond dans lequel cet instrument détrôné est tombé, tous les perfectionnements désirables *pour cet appareil* avaient été atteints. On avait tiré du vélocipède de Michaux tout ce qu'on pouvait en tirer; pour faire un pas de plus, il fallait une transformation profonde, une modification du principe même de l'appareil. Le fruit était mûr et fatalement devait tomber pour renaître sous une forme nouvelle.

2° La Bicyclette (1885 à 1898).

Dans un vélocipède, il y a toujours une roue motrice et une roue directrice. La même roue peut être, à la fois, motrice et directrice ; ou, au contraire, on peut prendre l'une des deux roues pour roue motrice et l'autre comme roue directrice. Il résulte de là qu'*a priori*, on pourrait imaginer quatre types de vélocipèdes, en prenant les dispositions suivantes pour les roues :

1° Roue directrice, en même temps motrice, à l'avant;
2° Roue directrice, en même temps motrice, à l'arrière ;
3° Roue directrice à l'avant, roue motrice à l'arrière ;
4° Roue directrice à l'arrière et roue motrice à l'avant.

Une discussion théorique de la question conduit à cette conclusion qu'il y a avantage à placer la roue directrice à l'avant. Nous ne faisons qu'énoncer ce résultat, dont on trouvera la démonstration ailleurs (1), mais il nous explique pourquoi, sur les quatre types possibles, deux seulement ont survécu. Ce sont les deux types dans lesquels la roue directrice est à l'avant : le type nº 1, qui est le *bicycle*, et le type nº 3, qui est la *bicyclette*.

Le vélocipède de Michaux appartenait au premier type et ce sont les transformations successives de cet appareil qui ont donné naissance, comme nous l'avons montré, au *bicycle*, sans multiplication, que les Anglais appellent « gear ordinary ».

Ce grand bicycle avait un double défaut : c'était, d'une part, un appareil dangereux, à cause des chutes fréquentes en avant ; c'était, d'autre part, une machine incommode et qui n'était guère accessible qu'à ceux que la nature avait doués de jambes très longues. Pour ces deux raisons, le bicycle restait un appareil de sport et ne pouvait devenir un instrument pratique, à la portée de tous, même des plus timorés, comme l'est aujourd'hui la bicyclette.

On songea, tout d'abord, à faire un engin *de vitesse*, mais on ne pensa pas immédiatement à une multiplication. Le type du vélocipède ordinaire hantait trop les inventeurs, et Renard construisit un bicycle géant avec une immense roue motrice que l'on actionnait par l'intermédiaire d'un parallélogramme.

Ce n'est guère qu'en 1884 qu'on eut enfin l'idée d'adapter à la machine une *transmission multiplicatrice* telle qu'à chaque tour de la manivelle, la roue motrice fasse plus d'un tour. Bien entendu — on ne peut tout faire à la fois — on conserva d'abord le type bicycle et, en 1885, surgit une véritable floraison de bicycles dits *de sûreté (safety)*, car les constructeurs, à leur grande joie, s'aperçurent que leurs nouvelles machines, construites originellement pour la vitesse, étaient, du même coup, beaucoup plus stables. A vrai dire, ces bicycles, quoique beaucoup moins dangereux que le grand bicycle, n'étaient pas encore aussi sûrs que nos bicyclettes.

Les transmissions les plus variées furent employées. La figure 14 représente un modèle de 1885, dit le *kangaroo*, avec une transmission à chaîne.

Tous les systèmes d'engrenages furent utilisés par la suite.

---

(1) Voir *Nouveau Traité des Bicycles et Bicyclettes*, par C. Bourlet, t. 1, chap. 1, p. 32.

De 1885 à 1893, le bicycle multiplié fit concurrence à la bicyclette, alors naissante. Tout particulièrement, pendant les années 1891 et 1892, il eut une vogue éphémère et quelques maisons anglaises essayè-

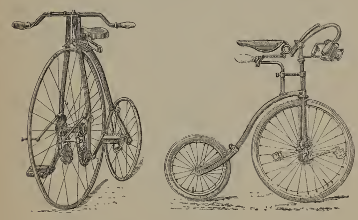


Fig. 14. — Le « kangaroo ».   Fig. 15. — Le « cyclone ».

rent, mais en vain, de l'imposer au public. C'est de ces deux années que datent le *cyclone* (fig. 15) et le *crypto* (fig. 16 et 17), qui sont tous deux des bicycles à engrenages.

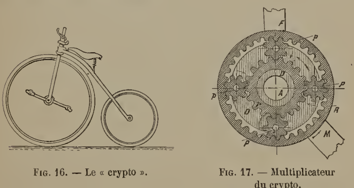


Fig. 16. — Le « crypto ».   Fig. 17. — Multiplicateur du crypto.

Les discussions entre les partisans des *front-drivers* et les défenseurs des *rear-drivers* furent acharnées et cette lutte se termina par la victoire définitive de la bicyclette. Nous n'insisterons donc pas sur l'his-

toire de ces machines, aujourd'hui abandonnées, qui ne font que marquer une étape transitoire du bicycle à la bicyclette.

Dès la fin de 1885, quelques mois à peine après l'apparition des premières *safeties*, fut lancé un nouveau type, le *rover*, qui, tout de suite, s'attira les quolibets de la presse cycliste. Ce ne fut qu'un cri unanime : « Une machine avec la roue motrice à l'arrière ! Quelle hérésie ! quelle horreur ! ». De fait, l'instrument (fig. 18) était fort laid. Au

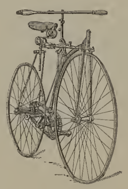


Fig. 18. — Le « rover ».

lieu de transformer, de fond en comble, la machine, pour la mettre en harmonie avec le nouveau principe, on s'était contenté de conserver les grandes lignes du vélocipède et de modifier maladroitement ce qu'il était absolument nécessaire de changer. Ce qui est curieux, c'est que tous les chroniqueurs du temps, probablement peu forts en mécanique, ne s'effarouchaient que d'une chose, c'est de voir la roue motrice à l'arrière. Un théoricien ne s'en serait pas effrayé, mais aurait condamné la machine pour une tout autre raison.

En théorie, la bicyclette paraît d'abord inférieure au bicycle ordinaire, car la réduction du diamètre de la roue motrice augmente peut-être le tirage et l'introduction d'une transmission accroît les frottements intérieurs. Cette infériorité n'est qu'apparente car, grâce aux roulements à billes, la perte de travail dans la transmission est très faible (1), et le bandage en caoutchouc, particulièrement le pneumatique, ne

(1) Dans nos machines actuelles, bien construites et en bon état, la perte de travail dans la transmission est de 3 à 5 %.

donne que très peu de tirage. D'autre part, la bicyclette, outre sa grande sécurité, permet au cycliste de se placer dans une position beaucoup plus favorable au jeu des muscles. Si donc, ce qui est possible, il y a un léger accroissement dans les résistances passives, le travail que peut fournir le cavalier à bicyclette est beaucoup plus grand que celui qu'il peut donner à bicycle ; il y a compensation et au delà.

L'inventeur du *rover*, et presque tous les premiers constructeurs de bicyclettes, n'étaient heureusement pas des théoriciens car, sans cela, il est probable que nous en serions encore au vieux bicycle. Comme il arrive bien souvent, — et l'on pourrait citer de nos jours, à cet égard, l'automobilisme, — les premiers inventeurs n'étaient que des mécaniciens d'occasion.

Le nombre des inventions auxquelles a donné lieu la bicyclette, est inimaginable. Dans le nombre, il s'en est trouvé quelques-unes de bonnes qui, à l'usage, ont été jugées telles et c'est par sélection, avec un déchet formidable, qu'on est parvenu aux types de machines, vraiment supérieures, que l'on emploie aujourd'hui.

Le *rover*, tout disgracieux qu'il était, avait ouvert une voie nouvelle. Un nouveau filon dans l'inépuisable mine vélocipédique était découvert et il fut exploité avec une rapidité invraisemblable.

En 1886, un an après l'apparition du *rover*, le *pioner* (fig. 19) nous arrivait d'Angleterre. Le *pioner*, c'est la *bicyclette*. Le créateur de cette

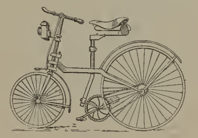


Fig. 19. — Le « pioner ».

nouvelle machine était assurément, celui-là, un technicien et des meilleurs, car, d'un seul coup, il avait donné à son engin les grandes lignes que, depuis douze ans, on n'a plus modifiées.

Du *rover* au *pioner*, il y a un pas de géant. L'ère de l'invention proprement dite était fermée, celle des perfectionnements allait s'ouvrir.

Pour continuer cet aperçu historique, de même que nous l'avons fait pour le bicycle, nous suivrons en détail les modifications de chacune des parties de la machine, au lieu d'en étudier la transformation d'ensemble.

Les premières bicyclettes étaient à *corps droit* avec une direction à

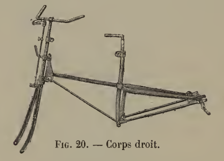


Fig. 20. — Corps droit.

pivots (fig. 20). La pièce principale du cadre était un gros tube terminé d'une part par un triangle portant deux pivots et, d'autre part, par une fourche arrière dans laquelle était logée la roue motrice. Un tube vertical le traversant, brasé sur lui, supportait, en haut, la selle et, par le bas, le pédalier. C'était la disposition du pioner. Ce type vécut jusque vers 1888.

Pour lui donner de la rigidité, on imagina (fig. 20) de le renforcer au



Fig. 21. — Bicyclette à corps droit avec tiges de renfort.

moyen de tiges additionnelles pleines reliant le pédalier à l'axe de la roue motrice et aux pivots. Ces premières tiges supplémentaires ne parurent bientôt pas encore suffisantes; on en ajouta de nouvelles (fig. 21) pour relier la selle à la direction. Tout cela alourdissait la machine et l'enlaidissait.

Les notions de mécanique n'emplissaient guère les cerveaux de tous les constructeurs ; leur méthode était bien simple : renforcer, ajouter des tiges supplémentaires partout où la machine fléchissait. De ce train-là, on eût été loin.

Nous avons tout lieu de supposer que ce sont ces tiges addition-



Fig. 22. — Premier type de cadre; direction à pivots.

nelles qui ont suggéré à quelque inventeur l'idée du cadre. Il suffit de jeter un coup d'œil sur la figure 21 et de la comparer à la figure 22, qui est celle du premier type de *cadre*, pour se rendre compte que



Fig. 23. — Modèle de 1888; corps droit.

le passage de l'une à l'autre se fait tout naturellement en supprimant le corps et ne conservant que les tiges de renfort.

Ce premier *cadre* (fig. 22) date de la fin de l'année 1888. La direction est encore à pivots.

Chose curieuse, poussant du premier coup la simplification à l'extrême, l'inventeur, contre toute règle de construction, supprima même la tige qui relie la selle au pédalier. C'était une faute: le cadre trop léger devint trop déformable. On s'en aperçut de suite et les machines



FIG. 24. — Modèle de 1889; cadre à pivots.

à cadre du type 1889 (fig. 24), toujours à pivots, comprenaient un tube courbé reliant la selle au pédalier.

Les grandes lignes du cadre actuel étaient établies. Des modifications lentes, tantôt basées sur des raisons théoriques sérieuses, tantôt de pure fantaisie, conduisirent au type dit « cadre Humber », le plus usité de nos jours.

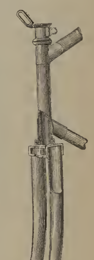


FIG. 25.
Douille à billes.

Parmi ces transformations, il ne nous reste plus qu'à en signaler une seule, celle de la *direction.*

Jusqu'en 1889, l'articulation de l'avant sur l'arrière se faisait au moyen de pivots logés dans deux crapaudines, réglables, fixées à la fourche directrice. Il faut avoir usé de machines munies d'une semblable direction pour savoir quel bienfait a été l'invention de la douille à billes. On avait beau graisser et huiler les crapaudines, cela grinçait toujours. Tous les dix kilomètres, on descendait de machine pour mettre une goutte d'huile à la direction; cette huile coulait partout, salissait les machines, endommageait les bandages. Les pivots s'arrondissaient et la direction avait toujours un jeu invraisemblable. Aussi, doit-on être reconnaissant au constructeur, dont nous regrettons de ne pas connaître le nom, qui, le premier, imagina de remplacer le triangle des pivots par une douille dans laquelle passe le tube de direction.

Les premières douilles, celles de 1889, étaient sans billes. C'était un progrès, mais faible, car la direction grinçait toujours. Puis, dès 1890, apparurent les *douilles à billes* (fig. 25). Tout d'abord, on les accueillit mal. L'emploi des billes paraissait excessif : après les moyeux à billes, les pédales ; après les pédales à billes, les douilles à billes ! Mais les protestations furent de courte durée. La nouvelle douille était vraiment très agréable et très douce. Avec elle le « lâche-mains », ce tour de force des acrobates, devint possible pour tout le monde et il est probable qu'au début, plus d'un snob n'adopta la direction à billes que pour pouvoir aller parader au Bois, les deux mains dans les poches.

Passons à l'examen rapide des transformations subies par la *transmission*. La chaîne fut l'unique transmission employée pendant long-



Fig. 26. — Chaîne late.

temps. Les machines sans chaîne ne sont que très récentes et il n'y a pas lieu d'en parler dans ce bref historique, car elles n'ont pas d'histoire. Nous discuterons longuement à leur sujet plus loin.

Les premières chaînes étaient des chaînes *plates* à maillons pleins (fig. 26). Elles présentent divers inconvénients : la perte de travail qu'elles occasionnent est assez notable ; elles usent rapidement les dents des pignons ; enfin, lorsqu'elles sont mouillées ou couvertes de boue, le frottement du maillon sur la dent devient si considérable que ce maillon ne peut plus pénétrer à fond et que la chaîne se bloque.

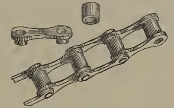


Fig. 27. — Chaîne à rouleaux.

Pour éviter ces divers désagréments, on inventa, vers 1889, la *chaîne à rouleaux* qui, de suite, eut un grand succès, d'ailleurs mérité. Dans cette chaîne (fig. 27), le maillon plein est remplacé par un galet, dit

« rouleau », qui tourne sur un manchon enveloppant un axe; chaque axe relie deux paires de flasques. Par cette disposition, le frottement du maillon sur la dent est remplacé par le frottement de l'œil du galet sur le manchon. Non seulement ce frottement est réduit dans le rapport du rayon du galet à celui du manchon, mais encore les parties frottantes, au lieu d'être à nu et susceptibles de se salir, sont protégées et restent, relativement, toujours lubrifiées. Les pignons ont des dents très larges dont l'usure est, d'ailleurs, négligeable.

On possédait donc là une très bonne chaîne et il semble que le seul changement à tenter eût été de la perfectionner : mais la bicyclette a ses modes tout comme le costume; et puis, si l'on ne changeait rien, les constructeurs ne vendraient pas assez. Un fâcheux retour en arrière se produisit et, en 1895, les maisons anglaises remirent sur le marché les détestables chaînes plates, un peu modifiées, il est vrai (fig. 28), mais toujours aussi mauvaises. Le bon public se laissa faire



Fig. 28. — Chaine plate modifiée.

et dut gémir pendant deux ans, jusqu'à ce que les fabricants se décidassent à nous rendre enfin la chaîne à rouleaux.

A la question de la chaîne se rattache celle du *réglage*. Celui-ci, lui aussi, subit de fâcheuses fluctuations.

Pour régler la tension de la chaîne, il faut faire varier la distance de l'axe de la roue motrice au pédalier. On peut faire varier cette distance et obtenir ce réglage, de deux manières : soit en déplaçant la roue-arrière, soit en faisant mouvoir le pédalier.

De ces deux procédés, le plus naturel, et aussi le meilleur, est le premier ; car la roue motrice, devant pouvoir être facilement démontée, est déjà forcément déplaçable. C'est par ce mode de réglage qu'on débuta. L'axe de la roue motrice, au lieu de se loger dans une ouverture circulaire, vient se placer dans une rainure dans laquelle une vis de tension permet de la faire mouvoir. Un grand nombre de nos machines actuelles possèdent encore ce réglage, d'ailleurs excellent quoiqu'il exige, de la part du cycliste, un peu d'attention pour ne pas placer la roue de biais. Nous en reparlerons plus loin (p. 95, fig. 124).

Dès 1889, on s'ingénia à trouver du nouveau. C'est vers cette époque,

que nous nous souvenons avoir vu les premiers réglages par le pédalier. Dans ce dispositif (fig. 29), le pédalier est mobile autour d'un axe et est maintenu par une vis de tension à double écrou. C'était évidemment une idée fâcheuse. Le pédalier est la pièce de la machine qui supporte les plus grands efforts; il faut donc qu'il offre une grande rigidité. Sous l'action dissymétrique des manivelles et de la chaîne, il tend à tourner et, fatalement, l'axe de rotation auquel il était alors suspendu, subissait une torsion du côté de la chaîne.

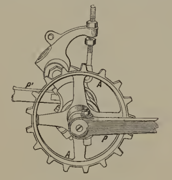


Fig. 29. — Pédalier mobile.

Ce premier essai fut bientôt jugé mauvais et on revint au premier mode, mais modifié. Au lieu de monter l'axe de la roue-arrière dans une rainure, on l'installa dans un excentrique. Pour régler la tension de la chaîne, il suffit de faire tourner l'excentrique, qui déplace ainsi l'axe et, chose avantageuse pour les maladroits, le déplace de façon qu'il reste toujours parallèle à lui-même. Ce réglage n'a qu'un inconvénient, c'est de n'avoir qu'une course très limitée; il ne peut donc s'appliquer qu'à une bonne chaîne qui ne s'allonge que modérément.

Depuis lors, les deux réglages par la roue-arrière existaient seuls le réglage à rainure étant le plus fréquent. Mais voici qu'aux derniers Salons du cycle, figuraient, de nouveau, des pédaliers mobiles. Ces retours en arrière sont vraiment désolants, et les constructeurs qui espèrent tirer un profit de la vente de ces soi-disant nouveautés, nous paraissent vraiment manquer un peu trop de scrupules.

Le pédalier mobile *à excentrique* est cependant tolérable, mais il donne un réglage très limité; il s'impose quelquefois dans les machines multiples.

Nous terminerons ces notes historiques préliminaires par quelques mots sur les *bandages.*

En 1885, lors de l'apparition de la bicyclette, le bandage de caoutchouc, dénommé depuis bandage *plein,* était employé couramment pour les bicycles. C'est donc celui qu'on adopta d'abord. On se faisait alors, généralement, une idée très fausse sur le bandage *optimum.* On raisonnait par analogie avec les voitures et, comme nous l'avons déjà dit, une telle analogie n'existe pas. Les expériences des savants, comme le général Morin, Dubuit et d'autres, qui avaient étudié le tirage des voitures, avaient conduit à la conclusion qu'il y avait, *pour les voitures,* avantage à employer une jante très rigide et pas trop large. On eut le tort d'assimiler la bicyclette, si légère, aux lourdes charrettes.

Quoi qu'il en soit, peut-être imbus de ces idées, les constructeurs prônèrent, d'abord, la jante étroite et le bandage minuscule.

En 1888, le suprême de l'élégance était d'avoir une machine dont

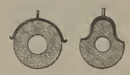


Fig. 30. — Caoutchoucs creux.

les jantes étaient aplaties et le bandage en caoutchouc taillé en forme de tranchant, comme pour couper la route.

Le règne du *petit plein* ne fut pas long, et pour cause. L'année suivante (1889) vit naître le caoutchouc *creux* (fig. 30) qui eut, de suite, un grand succès. Presque en même temps, un vétérinaire anglais, Dunlop,

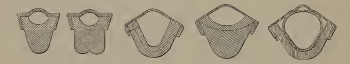


Fig. 31. — Les premiers bandages pneumatiques.

réinventait le *pneumatique,* qui avait déjà été imaginé, en 1845, par Thompson, mais n'avait presque pas été appliqué.

Ces premiers bandages pneumatiques (fig. 31) ne furent que de bien timides essais et, pendant plus de deux ans, l'opinion générale fut que ce

n'étaient que des bandages de fantaisie, tout au plus bons pour des courses sur piste. Ils étaient formés de simples tubes de caoutchouc, collés sur la jante et maintenus par des bandes de toiles. Le caoutchouc était de mauvaise qualité, trop sablonneux, mal vulcanisé, et ces pauvres pneumatiques crevaient lamentablement à tout instant.

Le public défiant, et avec raison, se contenta des creux qui, en attendant que le pneumatique se perfectionnât, pullulèrent sur le marché. On en fit de toutes formes et de toutes dimensions. On discuta sur la forme du canal intérieur, la plus propre à fournir un bandage bien élastique et, en somme, on finit par faire d'excellents bandages qui, actuellement encore, sont très appréciés pour les machines rustiques destinées à un dur service.

Cependant, le pneumatique était, enfin, sorti des limbes. Les *single tubes* Clincher, Boothroyd et autres, étaient devenus acceptables et commençaient à offrir quelques garanties de sécurité.

Au tube simple succéda le tube double, composé de la chambre à air et de l'enveloppe, l'une portant l'autre ; et enfin, M. Michelin lança son premier bandage démontable à tringles. Le pneumatique était décidément entré dans le domaine pratique. Les caoutchoucs n'étaient pas encore bien fameux, mais le bandage devenant réparable en quelques minutes, sur route, la crevaison n'avait plus grande importance. Six mois après, la maison Dunlop exhibait, à son tour, un pneumatique détachable ; et, depuis, toutes les maisons, anciennes et nouvelles, ont créé, à l'envi, les types les plus variés, dont plus d'un est excellent.

A cette énorme concurrence, le pneumatique a beaucoup gagné. Les outillages et les procédés se sont perfectionnés ; les matières employées sont plus pures. Par sélection et par tâtonnements, on est arrivé à connaître la meilleure manière de travailler le caoutchouc pour qu'il résiste victorieusement à la route ; et, si le pneumatique increvable, cette utopie, n'existe pas, on est parvenu, du moins, à faire le pneumatique qui ne crève presque pas, ce qui est déjà joli. C'est à un tel point, qu'on se demande, maintenant, s'il est bien nécessaire que le pneumatique soit démontable. Ne nous a-t-on pas offert, aux derniers Salons, des *single tubes* non démontables, comme la dernière nouveauté d'outre-mer ! Nous sommes décidément destinés, en vélocipédie, à tourner en rond. Pour une fois, le retour en arrière est *explicable* ; mais nous ne sommes pas convaincu qu'il soit *utile*.

CHAPITRE II

LE CADRE

Après les courtes indications historiques que nous venons de donner, nous entamons l'étude détaillée des pièces principales d'une bicyclette et nous commençons par la plus importante, par celle qui sert de lien pour toutes les autres, *le cadre*.

Examinons d'abord, brièvement, la question au point de vue théorique pour avoir une base sur laquelle nous puissions étayer nos discussions ultérieures.

Le problème de la construction du cadre est le suivant : Étant donnés cinq points (fig. 32), les deux extrémités D et D′ de la douille de

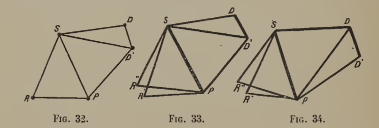


Fig. 32. Fig. 33. Fig. 34.

direction, le point d'appui S de la selle, l'axe P du pédalier et l'axe R de la roue-arrière, il s'agit de relier ces cinq points d'une manière invariable, de façon à résister aux efforts de déformation que peut subir la machine. Ces cinq points sont dans un même plan que, suivant la locution de Macquorn Rankine, nous appellerons le *plan moyen* de la bicyclette.

Les efforts subis par le cadre sont de deux espèces : d'une part, des efforts situés dans le plan moyen, les seuls qui existent lorsque ce plan est vertical, en marche rectiligne ; d'autre part, des efforts de flexion perpendiculaires au plan moyen, qui se développent lorsque la

machine est inclinée, dans un virage, et qui sont beaucoup plus faibles que les premiers.

Le cadre étant composé d'un assemblage de tubes, pour qu'il résiste aux efforts de la première catégorie, il devra, d'après des principes de mécanique appliquée bien connus, et pour que les tubes ne travaillent que dans le sens de leur longueur, être formé par un système de triangles joignant les cinq points précités deux à deux. En fait, le point R se dédouble en deux, très voisins, qui sont les extrémités R′ et R″ de l'axe de la roue arrière.

Les combinaisons que l'on pourrait imaginer en joignant les points D, D′, S, P, R′ et R″ deux à deux sont évidemment très variées. Les plus simples, du moins celles qui se présentent tout d'abord à l'esprit, sont celles des figures 33 et 34.

De telles dispositions ont été déjà adoptées par certains constructeurs, mais elles ont été, pour la plupart, mal exécutées par eux au point de vue théorique. Ils ont, en effet, généralement, assemblé les tubes au moyen de joints *rigides* et de tels joints font, en grande partie, disparaître l'avantage de la disposition, car il est bien rare que le brasage soit fait avec assez de précision pour qu'il n'y ait pas de porte à faux. Pour que les tubes travaillent réellement dans le sens de la longueur, à la traction de préférence, il faut que l'assemblage soit fait au moyen de joints *articulés* qui laissent aux tubes toute liberté de s'orienter dans la direction de la résultante des forces qui agissent

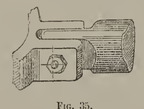


Fig. 35.

sur eux. De tels joints seraient faciles à concevoir; la figure 35 en donne un exemple. L'extrémité du tube, aplatie en forme de tenon, vient se loger entre deux oreilles et y est maintenue par un boulon à écrou. On pourrait, évidemment, imaginer des joints de cette nature de formes variées, mais ils devraient toujours remplir la double condition d'être, d'une part, mobiles *dans le plan moyen*, et de s'opposer, d'autre part, à une rotation dans un sens perpendiculaire à ce plan.

3

L'idée d'un tel cadre ne nous appartient certes pas et elle a dû germer dans l'esprit de plus d'un Ingénieur (1).

Il resterait à choisir entre les deux figures 33 et 34. Toutes deux peuvent être bonnes et il n'y a que des raisons de détail qui pourront décider de ce choix (2). Car, dans toutes deux, comme il est aisé de le voir, il n'y a que les tubes inférieurs PR′, PR″, PD′ qui travaillent à la traction ; tandis que tous les autres travaillent en compression.

Nous n'insisterons pas sur ce sujet, car notre but n'est pas de rechercher la meilleure forme de cadre, mais simplement d'étudier les formes actuelles.

Examinons maintenant les conditions que devra satisfaire le cadre pour résister aux efforts fléchissants perpendiculaires au plan moyen. En théorie pure, il faudrait dédoubler tous les tubes pour former de nouveaux triangles. On serait ainsi conduit à un cadre ayant une forme

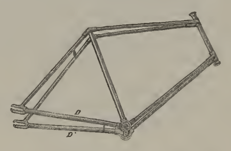


Fig. 36. — Ancien cadre « La Gauloise » (1896).

analogue à celle de la figure 36, — encore compliquée, — qui est un modèle de *Gauloise*, de 1896. En fait, comme nous l'avons déjà dit, ces efforts sont relativement assez faibles et on pourra éviter cette complication de construction. Cependant, il est tout naturel de chercher, sans dédoubler les tubes, à augmenter la résistance du cadre à la

---

(1) On trouve, en particulier, cette idée exposée, avec force détails, dans une très intéressante lettre de M. Beaujouan, Ingénieur, insérée dans le *Cycliste*, du 1er octobre 1890.

(2) De très curieux articles, fort documentés, ont été écrits sur ce sujet, nous renverrons, par exemple, le lecteur à deux articles signés L. C..., du *Cycliste Belge*, d'octobre et novembre 1891, qui préconisent la forme 34, et à un nouvel article de M. Beaujouan, dans le *Cycliste* de janvier 1892, qui préfère la forme 33.

On pourra aussi consulter avec fruit, à ce sujet, le très intéressant volume, *Bicycles and Tricycles*, par M. Sharp (London, 1896), p. 303 à 315.

flexion latérale. Pour parvenir à ce résultat, il faut donner aux tubes une section telle que le moment résistant pour une flexion dans le sens perpendiculaire au plan moyen soit le plus grand possible. En raisonnant ainsi, on est conduit à abandonner les tubes à section circulaire. Il faudrait, par exemple, employer des tubes à section elliptique, le grand axe de l'ellipse étant *perpendiculaire au plan moyen*. Bien entendu la section elliptique n'est pas obligatoire ; tout tube, dont le moment résistant sera maximum pour une flexion perpendiculaire au plan moyen, sera bon.

Remarquons, en terminant cette petite étude théorique, qu'un cadre remplissant les conditions précédentes présenterait un double avantage : 1° à rigidité égale, il pourrait être plus léger que les cadres actuels, ce qui serait fort apprécié des cyclistes; 2° il serait démontable, pièce à pièce, ce qui serait très commode pour les réparations.

Il faut dire, il est vrai, qu'il serait plus difficile à construire ou du moins d'un établissement plus coûteux que les cadres à joints rigides.

On pourrait encore lui reprocher de manquer de solidité. Il est évident que si l'on employait des joints articulés, mal serrés, dans une bicyclette munie de bandages de caoutchouc plein, les secousses violentes pourraient desserrer les écrous. Mais, dans nos machines actuelles, garnies de pneumatiques, cet inconvénient n'existerait pas, à condition, bien entendu, qu'on ait bien soin de serrer à fond tous les écrous, après peinture.

Des machines répondant à nos idées ont été construites et se sont fort bien comportées. Aucun joint n'a pris de jeu.

En tout cas, même en adoptant le joint rigide, il ne nous semble pas rationnel de conserver le cadre quadrilatère *Humber* et de ne pas lui substituer le cadre à triangles, indéformable.

Les observations générales qui précèdent nous amènent à parler, en premier lieu, d'un essai curieux de bicyclette à cadre théorique, qui a été présenté par la maison Humber au Salon du Cycle de 1898 : c'est la bicyclette *Pedersen* (fig. 37).

L'inspection seule de la figure suffit à montrer que le cadre, uniquement composé de triangles, répond aux desiderata théoriques.

A première vue, cette machine diffère tellement des types classiques auxquels notre œil est habitué qu'on serait tenté de se demander si l'inventeur n'a pas surtout cherché à prouver que l'application stricte des principes théoriques conduit à un cadre ridicule. Mais, en regar-

dant les choses de plus près et surtout en observant ce fait très important que la machine, tout en étant très solide, ne pèse que 9 kilogr., on est amené à penser plutôt qu'il y a là peut-être le germe d'un progrès important dans la fabrication des cycles. En tout cas, cette légèreté extrême est une preuve palpable de ce que nous avancions plus haut, à savoir qu'une exécution plus rationnelle du cadre permettrait d'alléger sensiblement l'instrument.

Il est difficile, dans des questions de ce genre, de donner un avis rès sérieux sans avoir vu comment la machine se comporte au point de vue pratique. *A priori*, on est tenté de faire à la bicyclette Pedersen deux objections: 1° pourquoi l'auteur, en adoptant les triangles

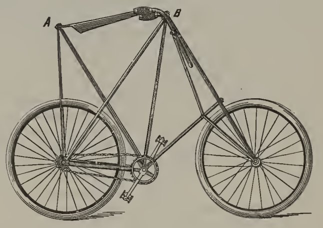


Fig. 37. — Bicyclette « Pedersen ».

n'a-t-il pas abandonné les joints rigides, et pourquoi les diverses pièces du cadre ne sont-elles pas simplement articulées? 2° le mode d'installation de la selle est-il bien rationnel? C'est un principe bien connu, des cavaliers aussi bien que des cyclistes, qu'une selle rigide vaut mieux qu'une selle souple. Cette suspension sur le hamac tendu de A en B (fig. 37) sera-t-elle, à la fois, agréable et pratique? Nous nous permettons d'en douter et nous voudrions bien savoir comment on peut faire pour pratiquer le lâche-mains sur cet instrument.

Revenons, après cette digression, aux machines ordinaires, et, pour mettre un peu d'ordre dans notre exposition, faisons quelques subdivisions. C'est ainsi que nous étudierons successivement, en ce qui

concerne le cadre, sa forme générale, le pédalier, les raccords, les tubes, les machines mutiples, les cadres pliants, les cadres en bois et les cadres de dames.

Forme générale.

La forme adoptée par la majorité des constructeurs est celle dite du *cadre Humber* (fig. 38). Une partie de ce cadre a la forme d'un quadrilatère et il en résulte, pour qu'il puisse être indéformable, que les raccords doivent être rigides. Il n'y a que les joints des tubes d'arrière qui soient articulés. *Théoriquement*, ce cadre n'est donc pas parfait. L'est-il *pratiquement?* il y a là matière à discussion. Tout ce

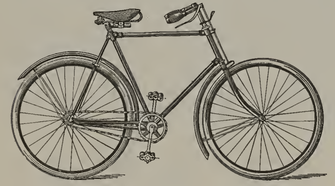


Fig. 38. — Cadre « Humber » démontable.

qu'on peut dire, c'est qu'il est *suffisant*, à condition qu'on ne veuille pas le faire trop léger. Les efforts qu'a à subir le cadre d'une machine, montée par un cycliste qui n'est pas trop maladroit, sont assez faibles pour que cette dérogation aux principes théoriques n'ait pas de grands inconvénients et la construction en est, sans conteste, simplifiée.

L'adoption du cadre Humber, à joints rigides, nous semble donc défendable et admissible, pour des raisons de facilité de construction et peut-être aussi de souplesse, tant qu'il s'agit de cadres *non démontables;* mais pour un cadre *démontable*, pièce à pièce, cette disposition est presque un non-sens mécanique.

Au Salon du Cycle de 1898, en même temps que la machine Pedersen, la maison Humber présentait toute une série de machines, extra-légères, démontables. Peut-être pour ne pas effaroucher l'acheteur ou par attachement pour le cadre dont elle est la marraine, elle

s'est cru obligée de conserver l'ancienne forme. Les bicyclettes, dont la figure 38 est un modèle, ont absolument l'aspect extérieur des machines ordinaires ; la seule différence consiste en ce que, dans un raccord, les deux tubes qui pénètrent l'un dans l'autre, au lieu d'être goupillés et brasés, sont simplement maintenus au contact par un boulon à écrou. Nous ne doutons pas que cette maison, dont l'éloge au point de vue de la finesse de la construction et de la qualité des matières n'est plus à faire, ne nous ait offert là des machines suffisamment résistantes, mais nous sommes convaincu qu'elle nous aurait donné des bicyclettes bien supérieures si elle avait eu le courage d'abandonner son vieux modèle pour en adopter un autre plus rationnel et plus conforme aux exigences du démontage.

Quoi qu'il en soit, voilà sept ans que cette forme de cadre existe ; et sept ans, quand il s'agit de bicyclettes, c'est un long bail. Elle a subi, cependant, au cours de cette période, de nombreuses fluctuations.

On fit d'abord des cadres ramassés, à douille courte (fig. 39), dans lesquels la tige SP était également courte, ce qui exigeait, pour les grands cavaliers, une tige de selle démesurée.

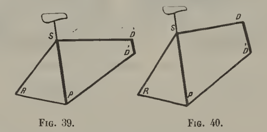


FIG. 39. FIG. 40.

A ce premier type, en succéda bientôt un nouveau (fig. 40), à douille longue, ce qui était plus rationnel, et dans lequel le tube supérieur SD allait en montant. Actuellement, il y a encore des partisans de cette forme de cadre qui permet au cavalier de mettre pied à terre en glissant en avant de la selle et en gardant la machine entre les jambes. C'est un modèle qui paraît surtout convenir aux cyclistes militaires [1].

Vers 1893, le suprême de l'élégance pour monter à bicyclette fut de se casser en deux sur sa machine, la selle étant placée très en arrière.

(1) On pourra consulter avec fruit, à ce sujet, d'intéressants articles signés L. de N. et de NEVACHE, dans la *Revue du Touring-Club de France*, de 1896 et 1897.

Pour favoriser cette position excentrique et peu gracieuse, les maisons anglaises lancèrent un cadre, dit à *extended base*, très allongé, dans lequel la ligne SP (fig. 41) fuyait fortement vers l'arrière. Ce fut là, certes, la plus mauvaise des variantes adoptées. Nous avons, en effet, démontré ailleurs (1), qu'au point de vue de l'aisance de l'équilibre et de la direction, une bonne bicyclette doit être *courte*. A ce point de vue, ce cadre était donc détestable ; il manquait, d'ailleurs, de rigidité.

Dans ces trois premiers types, le tube SP, qui relie la tige de selle au pédalier, était toujours court. C'est que les constructeurs, par apathie, ou pour gagner plus d'argent, ne construisaient qu'un seul type de bicyclettes. Chaque fabricant n'avait qu'un modèle unique, universel, qui devait servir aussi bien pour les nains que pour les géants. Pour que la machine convînt aux petits, il fallait que le tube SP fût court et les bicyclistes de grande taille se voyaient forcés d'employer des tiges de selle démesurément longues, ce qui nuisait singulièrement à leur sécurité.

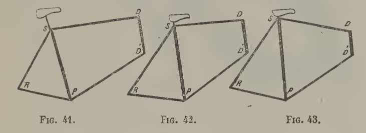


Fig. 41. Fig. 42. Fig. 43.

Enfin, vers 1895, après force réclamations des cyclistes et grâce à la concurrence, les constructeurs se décidèrent à faire plusieurs tailles de cadres et, du coup, la tige SP prit son développement maximum. En même temps on allongea la douille DD' et on raccourcit le tube SD devenu sensiblement horizontal.

En 1896-1897, nous fûmes donc, enfin dotés d'un cadre raisonnable (fig. 42). On avait tiré du cadre Humber, au point de vue de la forme générale, tout ce qu'il était possible. Le cadre est court, ce qui facilite l'équilibre et les virages ; la douille DD' est longue, ce qui donne beaucoup de soutien au tube de direction ; enfin, le tube SP a sa longueur maximum, ce qui permet d'employer une tige de selle courte.

Aux dernières expositions, quelques maisons, toujours en quête de

(1) *Nouveau Traité des Bicycles et Bicyclettes*, par C. Bourlet, p. 77 et 80.

nouveautés, voulant, coûte que coûte, faire des changements, nous ont montré des types de cadres, dits *nouveaux, à douille courte.* Le tube supérieur SD (fig. 43) est plongeant. C'est tout à fait ridicule et nous osons espérer que les constructeurs sérieux ne suivront pas ce fâcheux exemple.

Un dernier mot pour vider la question.

Comme nous l'avons dit plus haut, les constructeurs se sont enfin décidés à faire plusieurs types de cadres, de façon que chaque cycliste ait une machine appropriée à sa taille. Ceci est bien, en principe, mais on pourrait faire quelques critiques sur la mise en œuvre de cette idée. Les figures 44 et 45 représentent les quatre types de cadres d'une même maison et la superposition des quatre dessins met en évidence

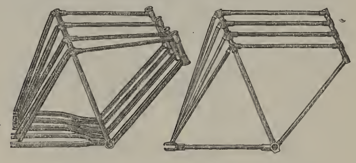


Fig. 44. — Cadres « Whitworth ». Fig. 45. — Cadres « Gladiator ».

leur différence. Comme on le voit, les quatre cadres ont exactement les mêmes lignes inférieures ; ils ne diffèrent que par les lignes supérieures. Les grands cavaliers ont des cadres à longue douille et les petits de courtes douilles. Les cyclistes de petite taille sont donc désavantagés. Rationnellement, on aurait dû réduire toutes les lignes du cadre à peu près proportionnellement. Si les constructeurs ne l'ont pas fait, ce n'est certainement pas par ignorance, mais uniquement pour simplifier la construction. L'identité des lignes inférieures dans les quatre modèles permet au fabricant d'adapter les *mêmes* pièces aux quatre cadres. Il y a bien quatre types de machines, mais tous les quatre ne diffèrent que *par le cadre* ; ils ont les mêmes roues, la même transmission, les mêmes fourches, etc. C'est évidemment fâcheux et il n'y a que les grands cadres qui soient bien. Les cadres bas sont trop longs et ont des douilles trop courtes. En diminuant la

longueur SP (fig. 42) il fallait aussi raccourcir la longueur SD et employer des roues plus petites. Nous sommes convaincu que plus d'un constructeur est de notre avis, mais y en aura-t-il un seul qui, par amour du mieux et du bien, ne reculera pas devant les frais que lui occasionnerait cette quadruple construction? Et qu'on ne vienne pas nous parler des avantages de l'*interchangeabilité* des pièces : c'est un leurre. Il est absolument inutile que les pièces de deux machines de types différents soient interchangeables entre elles; tout ce qu'il faut, c'est que cela ait lieu pour les machines d'un même modèle.

Pédalier.

De toutes les parties du cadre la plus importante est le pédalier, car c'est la pièce qui supporte directement les efforts du cycliste qui pédale. C'est aussi la pièce qui a le plus préoccupé et qui préoccupe encore les constructeurs.

Après diverses fluctuations, dont nous avons parlé dans notre résumé historique, on est tombé d'accord pour adopter le pédalier *fixe* et pour le faire le plus *étroit* possible. Y a-t-il des raisons théoriques pour justifier l'étroitesse ? Oui et non. Oui, si on se place au point de vue de la solidité du cadre ; car, pour que le moment fléchissant du pédalier soit le plus faible possible en son point d'attache, il doit être court. Mais ce n'est pas là une raison bien convaincante, car ce moment n'est jamais considérable, et le pédalier peut être facilement renforcé sans augmentation sensible de poids. Non, si on a en vue le roulement; car pour que l'axe des manivelles soit bien calé, il vaudrait mieux que le pédalier fût long. Ces contradictions n'ont pas échappé aux constructeurs et nous expliquerons plus tard comment, tout en raccourcissant le pédalier, ils s'efforcent d'écarter le plus possible les cônes de roulement. Pour le moment, nous ne nous occupons que du pédalier en lui-même, et non des roulements qu'il contient.

Cette question du pédalier étroit, et de sa réalisation dans les meilleures conditions possibles, est la bête noire des fabricants, et plus d'un l'aurait probablement abandonné si la *mode* ne le lui imposait pas. Et cette mode, vraisemblablement, ne sera pas passagère, car elle est basée sur des raisons d'esthétique qui, devant le gros public, prévaudront toujours sur les autres.

Au point de vue de l'élégance, le cycliste est comparable au cavalier. Pour être gracieux à cheval, il faut avoir une monture fine, tenir les jambes près des flancs de la bête, serrer les coudes au corps. Il en est

de même à bicyclette. Quoi de plus ridicule qu'un débutant qui s'en va, roulant sur les routes, sur une vieille machine à large guidon, les coudes écartés, les genoux en dehors ! Le bicycliste élégant monte haut, a un guidon étroit, ramasse les membres le long du corps. D'ailleurs, il offre ainsi moins de prise à l'air et au vent, ce qui diminue sa dépense de travail. Le pédalier étroit, qui facilite cette tenue, est donc plus *esthétique* et c'est certainement là la vraie raison de sa vogue actuelle.

Passons rapidement en revue les pédaliers les plus connus.

Un pédalier ordinaire (fig. 46) est formé d'un gros tube cylindrique portant quatre raccords : les deux raccords B et C avec les tubes du

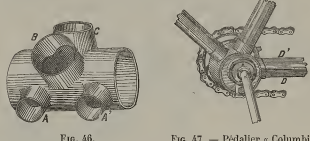


Fig. 46. Fig. 47. — Pédalier « Columbia ».

quadrilatère d'avant et les deux raccords A et A′ avec les tubes horizontaux de la fourche-arrière.

Primitivement, les tubes D et D′ de la fourche-arrière (fig. 36 et 47) étaient rectilignes. Lorsqu'on exagéra l'étroitesse du pédalier, cette disposition ne put plus être conservée car l'espace entre les tubes n'eût plus été assez large pour laisser passer la roue-arrière et, d'autre part, il aurait fallu reporter le pignon denté d'avant assez loin pour qu'il ne frotte pas sur ce tube. On fut donc amené à infléchir ces tubes, qui partent du pédalier, d'abord très voisins et parallèles, pour s'écarter ensuite de façon à donner un logement suffisant au passage de la roue.

Les figures 48 et 49 représentent deux dispositions de ce genre. Dans l'une, un seul des tubes est brisé pour faire place à la roue dentée de l'axe des manivelles, dans l'autre, les deux tubes ont un infléchissement semblable.

Enfin, on a fini par pousser les choses à l'extrême et les deux tubes ont été remplacés par un seul de gros calibre. Tel est, par exemple, le pédalier Gladiator (fig. 50).

De tous ces pédaliers quel est le meilleur? Il serait bien difficile de le dire et on peut plutôt affirmer, sans craindre d'être contredit, que tous pourront être également satisfaisants, s'ils sont bien construits et solidement brasés.

Remarquons cependant, pour terminer, que la manie du pédalier étroit, poussée à l'excès, a eu une conséquence regrettable; l'infléchissement des tubes de la fourche-arrière, ou leur remplacement par un

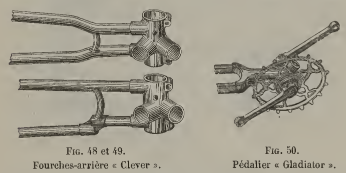


FIG. 48 et 49.
Fourches-arrière « Clever ».

FIG. 50.
Pédalier « Gladiator ».

tube unique, bifurqué, a eu pour effet *d'allonger* le cadre. En effet, pour des raisons que la théorie approuve, on fait des roues dentées de plus en plus grandes. Il suffit d'examiner la figure 50 pour se rendre compte que plus on emploiera de grands pignons, plus la roue-arrière sera reculée. Or l'allongement du cadre est mauvais au point de vue de l'équilibre et de la direction. Comme nous l'avons déjà dit, le cadre doit être le plus court possible. Si la raison mécanique seule guidait les constructeurs, il y aurait donc là de quoi les arrêter dans leur tendance à rétrécir de plus en plus le tube du pédalier; mais, ainsi que nous avons également eu occasion de le dire, des considérations de ce genre pèsent généralement peu dans la balance.

RACCORDS.

On emploie, dans la construction des cadres, deux espèces de raccords (ou joints rigides). Le plus ancien, et aussi le plus fréquent, est le raccord *extérieur*. Une pièce (fig. 51), coulée d'un seul bloc, sert de liaison entre deux ou plusieurs tubes. Chacun de ces tubes pénètre dans le joint qui, ainsi, est visible extérieurement. Dans la figure 51, le tube à raccorder vient se loger dans le bout de tube AB dans lequel il est brasé.

Le raccord *intérieur* est l'inverse du précédent. La figure 52 représente la disposition d'un raccord de ce genre employé par la maison New-Howe. Le tube à raccorder, au lieu de pénétrer dans le raccord, l'entoure. Ce joint, très en vogue depuis peu, a le double avantage,

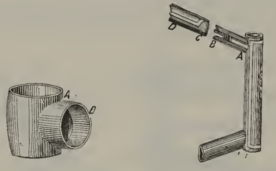


FIG. 51. FIG. 52. — Raccord « New-Howe ».

d'une part, d'être invisible extérieurement et de donner au cadre, après peinture, l'aspcct d'une pièce venue d'un seul morceau, et, d'autre part, de présenter une plus grande résistance, puisque la

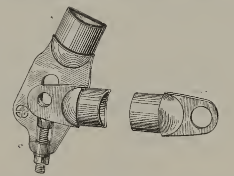


FIG. 53. — Oreilles terminales avec tendeur de chaîne.

portion AB du raccord qui pénètre dans le tube CD peut être très longue et, de plus, y être calée à force.

Comme nous l'avons déjà dit, tous les joints du cadre sont en général rigides, sauf ceux qui servent à fixer les tubes reliant la selle au moyeu de la roue-arrière. Dans ces conditions, chacun de ces derniers

tubes doit être terminé par une oreille. Dans toutes les bonnes bicyclettes que l'on construisait autrefois, cette oreille était constituée (fig. 53) par une pièce coulée d'un seul bloc, puis brasée sur le tube qu'elle termine. C'était, certes, là, une excellente façon de procéder et les machines ainsi établies étaient d'une très graude solidité. Aujourd'hui, un grand nombre de constructeurs ont malheureusement abandonné cette manière de faire et se contentent, pour fabriquer l'oreille terminale, d'aplatir le tube à son extrémité, après l'avoir passé au feu. Ils invoquent des raisons de légèreté et prétendent que l'ancienne manière alourdissait la machine. Ce n'est qu'un prétexte : la vraie raison, c'est qu'ils trouvent là une économie dans le prix de revient.

L'assemblage de ces divers joints se fait, le plus couramment, par une brasure ordinaire au cuivre, renforcée par une goupille. Récemment, on a fait plusieurs essais de cadres sans brasures. Ce résultat a été obtenu soit en employant, comme pour le cadre " Luminum " (fig. 54), un métal spécial pour le cadre tout entier, soit en obtenant,

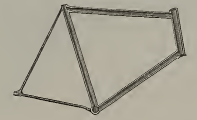


Fig. 54. — Cadre « Luminum » sans brasure.

par un fondant spécial, en quelque sorte, des auto-brasures, comme le font plusieurs maisons américaines.

En somme tout raccord, pourvu qu'il soit bien exécuté, est bon. Les efforts que le cadre subit, sont, comme nous avons déjà eu plusieurs fois l'occasion de le dire, relativement faibles, de telle sorte qu'une trop grande minutie dans la recherche de la résistance n'a pas une grande raison d'être, du moins pour les machines à un cavalier.

Tubes.

Les tubes dont est formé un cadre sont, le plus couramment, des tubes en acier étirés. Ce qui varie d'une usine à l'autre, c'est la qualité

du métal employé qui, quelquefois, est de l'acier dit déphosphoré et, chez les meilleures, de l'acier nickel à 25 °/₀.

Quelques essais ont cependant été tentés pour substituer au tube étiré un tube obtenu par l'enroulement d'une tôle d'acier. Citons, dans cette catégorie, le tube *hélical* (fig. 55) que la maison Premier emploie depuis de nombreuses années dans sa fabrication (1). Tout récemment, on a lancé, de même, le tube *agrafé* dans lequel le raccordement des deux bords de la tôle enroulée se fait le long d'une génératrice qui, après soudure, reste en saillie. Ces diverses tentatives, intéressantes en elles-mêmes, ne paraissent pas d'une grande utilité. On peut dire, qu'au fond, l'adoption d'un tube de ce genre par une maison ne sert qu'à donner à ses machines un caractère d'originalité qui permet de les distinguer plus facilement des autres.

Quant à la forme, la majorité des tubes employés sont à section circulaire. C'est, d'ailleurs, la forme qui semble convenir le mieux à un

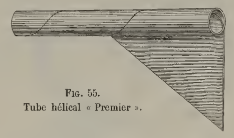


Fig. 55.
Tube hélical « Premier ».

cadre à joints rigides dans lequel les tubes travaillent en flexion, un peu dans tous les sens. Il n'en serait pas de même dans un cadre à joints articulés, comme ceux que nous proposions plus haut, où il y aurait avantage, ainsi que nous l'avons dit, d'ailleurs, à employer des tubes à section elliptique disposés convenablement.

Cependant, depuis deux ans, les constructeurs emploient, presque tous, des tubes aplatis pour former la fourche-arrière. Les uns prennent des tubes à section elliptique, d'autres des tubes en D ; mais à peu près tous disposent toujours le grand axe de la section verticalement. Or, si on remarque qu'à cause de la traction de la chaîne, les tubes horizontaux de la fourche-arrière tendent plutôt à s'inflé-

(1) D'après M. Sharp, *Bicycles and Tricycles*, ce tube résiste mieux à la flexion qu'un tube ordinaire, mais moins bien à la traction.

chir dans une direction perpendiculaire au plan moyen, on en conclut que les constructeurs, à l'encontre de leurs affirmations, ont, par cette disposition, affaibli le bâti-arrière. Plus d'un fabricant peu scrupuleux affirmera au client que l'emploi de ces tubes donne de la rigidité au cadre; c'est absolument faux, car, pour que cela soit exact, il faudrait que le grand axe de l'ellipse fût horizontal et non vertical. Ici, comme toujours, les constructeurs ont cédé à la mode et l'unique raison de l'emploi de ces tubes aplatis est l'étroitesse du pédalier, la réduction des dimensions transversales de la machine.

Machines multiples.

Si, dans le cadre d'une bicyclette ordinaire, les dérogations aux règles élémentaires de la construction de bâtis formés d'assemblages de tubes sont, comme nous l'avons vu, déjà nombreuses, c'est la fantaisie la plus pure qui paraît avoir guidé les constructeurs dans le choix de la forme des cadres des machines multiples.

En fait, ils se sont aperçus que la forme du cadre de la bicyclette à un cavalier, — qui n'est, comme nous l'avons expliqué, acceptable qu'à cause de la légèreté du poids à porter, — était absolument insuffisante pour une machine multiple. Ce quadrilatère, qui ne tient que par la solidité des raccords, fléchit sous le poids de deux cavaliers. Pour vaincre la difficulté, presque aucun constructeur ne paraît s'être préoccupé de réaliser le cadre le plus solide tout en étant le plus léger. En général, chacun, suivant son goût, ou sa fantaisie, s'est contenté d'ajouter par-ci, par-là, quelque tube supplémentaire pour renforcer le cadre, sans qu'on puisse découvrir dans ce choix quelque raison mécanique vraiment sérieuse. Nous donnons ici (fig. 56 à 59) quelques exemples de la variété de ces conceptions.

La figure 56 est un tandem du genre de ceux que fabriquent les usines Gladiator ou Rudge. On reconnaît bien dans les lignes inférieures du cadre un assemblage de triangles, mais on ne conçoit pas bien la raison d'être des lignes supérieures. En particulier, la disposition du tube AB, qui vient couper le tube CD, est peu compréhensible. D'ailleurs, si on se reporte au modèle de triplettes (fig. 59) conçu dans le même ordre d'idées par l'usine Gladiator, on voit que ce point A, qui doit certainement être un point faible, a dû être soutenu par la tige AR lorsque la résistance a dû croître.

Le tandem Cleveland (fig. 57) est copié sur les lignes de la bicyclette ordinaire. Le quadrilatère d'avant est conservé et, jusqu'à un certain

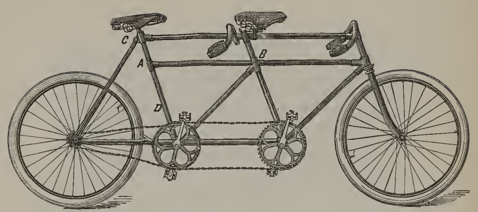


Fig. 56. — Tandem « Gladiator » et « Rudge » à simple direction.

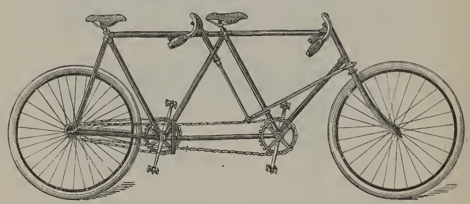


Fig. 57. — Tandem « Cleveland » à double direction.

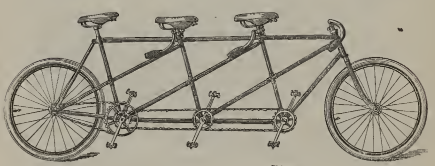


Fig. 58. — Triplette de course « Clément ».

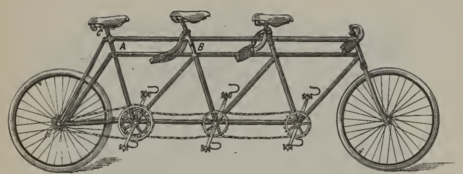


Fig. 59.— Triplette de course « Gladiator ».

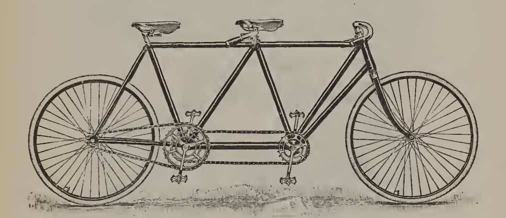


Fig. 60. — Tandem « Peugeot » et « Strock ».

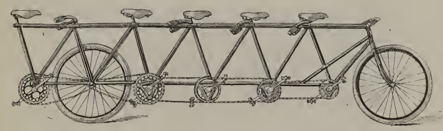


Fig. 61. — Quintuplette « Whitworth ».

point, le constructeur est resté logique avec lui-même en agissant ainsi. La partie d'arrière est très rationnelle.

Voici (fig. 58) une triplette de course Clément. Le constructeur s'est contenté de placer trois tubes transversaux de soutien, et c'est tout. La raison qui a pu le guider nous échappe encore.

Il ne faudrait pas en conclure que toutes ces machines multiples ne sont pas solides. Les maisons dont nous venons de citer les modèles sont parmi les meilleures, et l'on peut se fier à leurs machines sans aucune crainte ; mais, pour arriver à ce résultat, avec les formes peu rationnelles qu'elles emploient, elles sont, sans aucun doute, obligées de fabriquer des machines relativement lourdes.

Il y a cependant quelques constructeurs, d'autant plus dignes d'être mentionnés qu'ils sont très rares, qui ont donné, à leurs cadres de machines multiples, des formes acceptables. De ce nombre sont les maisons Peugeot et Strock dont le cadre de tandem (fig. 60) est, à notre

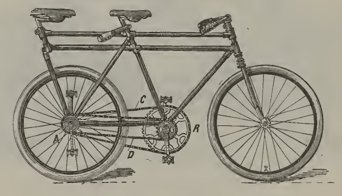


Fig. 62. — Tandem « G, S ».

avis, le meilleur de ceux qu'on fait actuellement. La décomposition du cadre en triangles, telle que nous l'avons préconisée, a été exécutée. Le quadrilatère d'avant est coupé en deux et toutes les parties de l'arrière ne sont que des assemblages de triangles. C'est à la fois un cadre élégant et solide. Il est certain qu'il peut, à égalité de résistance, être plus léger que les précédents.

A côté de la question de la disposition des lignes générales du cadre, s'en place une autre, bien plus importante à notre avis : c'est celle de la position des cyclistes par rapport aux roues.

Pour que la direction d'une machine soit aisée, il faut que la plus grande partie du poids qu'elle porte soit supportée par la roue d'arrière. C'est là une règle pratique bien connue de tous les cyclistes et une discussion théorique élémentaire confirme, en tous points, cette règle (1). Or, la majorité, pour ne pas dire la totalité, des machines multiples que l'on vend actuellement ne remplissent pas du tout cette condition. Il suffit de jeter un coup d'œil sur les types représentés par les figures 56 à 60 pour apercevoir que, dans chacun de ces types, la roue d'avant porte presque la moitié du poids total. Il en résulte que la direction de ces machines est toujours pénible, dure, énervante.

Pour alléger la direction, il faut transporter le poids des cyclistes sur la roue-arrière. C'est là un problème difficile à résoudre et c'est sa difficulté qui explique le nombre très restreint de constructeurs qui ont osé l'aborder. Plusieurs maisons avaient déjà fait quelques essais dans le cas particulier de machines à plus de trois cavaliers : ainsi la figure 61 est un type de quintuplette Whitworth dans laquelle un des cyclistes est placé derrière la roue-arrière.

De même, la maison Gladiator avait fait des essais de quadruplettes de ce type. Mais toutes ces tentatives n'avaient guère abouti.

Ce n'est que tout récemment qu'une solution très intéressante de la question a été proposée par M. le capitaine Genty.

Dans son tandem (fig. 62), le second cavalier est un peu en arrière de la roue motrice et actionne des pédales fixées à des manivelles montées sur un axe A qui passe dans l'intérieur du moyeu de la roue-arrière. Cet axe, absolument indépendant de la roue-arrière, porte un pignon denté qui correspond par une chaîne D avec un pignon calé sur l'axe du pédalier du premier cycliste. De cette façon, les deux cyclistes actionnent tous les deux la roue dentée R, l'un directement, l'autre indirectement.

La grosse difficulté de l'exécution de cette machine était d'imaginer un dispositif permettant le réglage simultané des deux chaînes C et D. M. Genty y est parvenu d'une façon très ingénieuse. A cet effet, l'axe A, que commande le second cycliste, au lieu d'être concentrique au moyeu de la roue-arrière, passe dans l'intérieur de ce moyeu, mais en étant excentrique par rapport à lui. Lorsque la chaîne C est tendue,

---

(1) Consulter : Bourlet, *Nouveau Traité des Bicycles et Bicyclettes, Équilibre et Direction*, pages 87 à 106.

suivant le mode habituel, la tension de la seconde chaîne D s'obtient par le déplacement excentrique de l'axe A.

Les essais que nous avons faits personnellement sur des machines de ce type nous permettent d'affirmer que leur direction est beaucoup plus aisée que celle d'un tandem ordinaire et leur mobilité presque aussi grande que celle d'une bicyclette à un cavalier.

Cadres pliants.

La bicyclette ordinaire, quoique très légère, est peu transportable parce qu'elle est encombrante. Au point de vue du cyclisme militaire, il est du plus haut intérêt d'avoir une machine qu'on puisse aisément charger sur le dos pour faciliter aux troupes cyclistes les traversées de terrains impraticables à la vélocipédie.

De toutes les bicyclettes pliantes, celle qui est la plus connue actuellement en France, est la machine du capitaine Gérard qui a déjà été utilisée par l'armée dans des manœuvres. Cette bicyclette n'est autre chose qu'un retour à l'ancien *pioner* (1) dont le corps a été coupé en deux. La figure 63 représente cette machine montée et la figure 63 *bis* la montre pliée.

Tout, dans cet instrument, a été combiné de façon à en rendre le pliage commode et même élégant. Cela n'a pas été, bien évidemment, sans nuire aux autres qualités de la machine. Le cadre est très solide, mais peu rigide ; puis, chose plus grave, le cycliste est complètement assis sur la roue-arrière. Cette position est doublement fâcheuse, d'une part, parce que le cycliste, n'étant plus au-dessus de ses pédales, perd une partie de son effort et, d'autre part, parce que la roue-avant est, cette fois, trop peu chargée et que la machine se cabre très facilement.

Avant la bicyclette Gérard, plusieurs essais de bicyclettes pliantes avaient déjà été tentés. Tous consistaient plus ou moins, à couper purement et simplement, une bicyclette ordinaire en deux. Cette idée, si naturelle, a été reprise récemment par la maison Gladiator et son modèle de machine pliante (fig. 64 et 64 *bis*) nous semble un des meilleurs. Des bicyclettes pliantes de ce genre sont, d'ailleurs, employées dans la majorité des armées étrangères.

Citons encore, à titre de curiosité, la bicyclette pliante Albarel (fig. 65 et 65 *bis*), dont l'originalité réside dans la disposition de la direction. Malheureusement cette forme, qui facilite le pliage, rend la

---

(1) Voir page 21 (fig. 19).

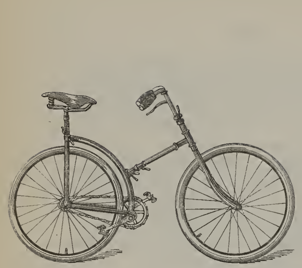


Fig. 63. — Bicyclette pliante « Gérard ».



Fig. 63 *bis*. — Bicyclette « Gérard » pliée.

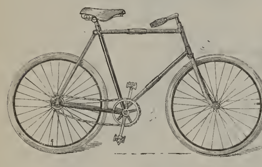


Fig. 64. — Bicyclette pliante « Gladiator ».



Fig. 64 *bis*. — Bicyclette « Gladiator » pliée.

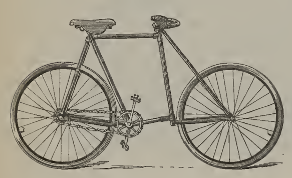


Fig. 65. — Bicyclette pliante « Albarel ».



Fig. 65 *bis*. — Bicyclette « Albarel » pliée.

bicyclette très difficile à diriger. Il faut un apprentissage tout spécial pour pouvoir se tenir sur cette machine et, quelque habitude qu'on en ait, sa stabilité de route est toujours mauvaise. Nous aurons d'ailleurs, plus loin, à propos de la direction, occasion d'expliquer pourquoi l'équilibre sur cet instrument présente quelques difficultés.

Cadres en bois.

Nous ne pouvons terminer cette petite étude sur les cadres sans mentionner la nouveauté du jour, les cadres en bois. Voilà encore un recul, dira-t-on. Nous voilà revenus aux vélocipèdes de Michaut et Lallemant ? Mais non. Le cadre en bois que l'on nous offre aujourd'hui n'a rien de commun avec les engins de 1855 ; il en diffère par le principe, par la forme et même par la matière, car le bois souple d'aujourd'hui ressemble bien peu aux châssis raides d'autrefois.

La mode du bois nous est venue d'Amérique et, il faut bien le dire, c'est une mode qui a sa raison d'être ou, du moins, qui se justifie.

On sait, en effet, que les vibrations d'une machine absorbent, en

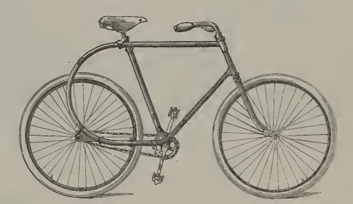


Fig. 66. — Bicyclette à cadre en bois, dite « Souplette ».

pure perte, une portion notable du travail produit par le cycliste ; il y a donc avantage à chercher à les atténuer autant que possible. A ce point de vue, le métal et le bois se comportent d'une façon toute différente, car l'un continue à vibrer pendant assez longtemps après un choc tandis que l'autre éteint presque immédiatement ses vibrations. Les cadres en bois, les guidons en bois, les jantes en bois présentent donc l'avantage d'amortir mieux les trépidations. En revanche, le bois,

malgré les couches profondes de vernis à chaud, malgré les préparations savantes auxquelles on le soumet, n'offrira jamais aux intempéries la résistance du métal.

La figure 66 représente une *Souplette*, qui est une des machines les plus connues à cadres en bois.

La figure 67 montre l'aspect de certaines pièces de cadres en bois des *Old Hickory Cycles;* elle permet de se rendre compte comment, par un choix convenable des bois employés, on arrive à obtenir une disposi-

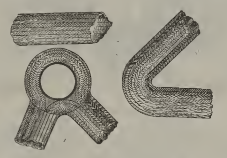


Fig. 67. — Pièces de cadres en bois des « Old Hickory Cycles ».

tion des fibres très avantageuse. Neufs, les cadres en bois doivent être très agréables. Il reste à savoir comment ils se comportent à l'usage et nous nous permettons de douter qu'ils puissent soutenir victorieusement la comparaison avec les cadres en bons tubes d'acier bien brasés et goupillés.

Cadres de Dames.

La forme du cadre « Humber » usuel ne permet aux dames de monter à bicyclette qu'en portant un costume spécial avec une culotte. Plus d'une « sportswoman » se refuse à quitter la jupe et, pour cette raison, les constructeurs ont été amenés à faire des machines spéciales, à leur usage.

Le cadre « de dames » doit remplir un double but : d'une part, il doit offrir un logement à la jupe et, d'autre part, il doit éviter à la cycliste d'avoir, dans la mise en selle, à lancer la jambe en arrière. A cet effet, il a fallu *évider* le cadre ordinaire.

La première chose que l'on fit, ce fut de supprimer, purement et simplement, le tube horizontal supérieur du cadre Humber. On obtint

ainsi des machines du genre de celle de la figure 68, qui sont, sans aucun doute, franchement défectueuses, pour ne pas dire dangereuses.

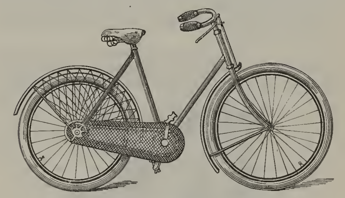


Fig. 68. — Bicyclette de dames à tube de liaison unique.

La liaison de l'avant à l'arrière par un *unique* tube, qui doit résister à tous les efforts de flexion et de torsion auxquelles la machine est soumise, est tout à fait insuffisante.

On ne tarda pas à abandonner cette forme déraisonnable et à

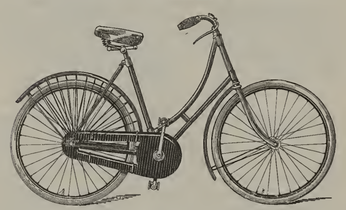


Fig. 69. — Bicyclette de dames à tube de liaison dédoublé.

dédoubler le tube inférieur pour augmenter la solidité et la rigidité de la machine. On est ainsi parvenu à des types plus rationnels qui, tous, à quelques détails près, sont analogues à ceux des figures 69 et 70.

Il est bien clair que la résistance à la flexion latérale sera d'autant plus grande que les points d'attache de ces deux tubes, à la direction d'une part, et au bâti d'arrière d'autre part, seront plus écartés. Le type de la figure 69 est donc celui qui, à notre avis, présente le plus de garanties; c'est aussi celui qui a été le plus généralement adopté : les machines de dames Columbia, Cleveland, Dunlop, Humber, Premier, Métropole, Raleigh, Rudge, Whitworth, etc., sont de ce genre. Au contraire, le type de la figure 70, adopté par plusieurs maisons françaises, présente, d'après nous, le grave inconvénient que l'attache de la douille aux deux tubes est presque réduit à un point. Certes, avec de grands soins dans la construction et de bonnes brasures, on obtient ainsi des cadres suffisamment solides, mais la douille de direc-

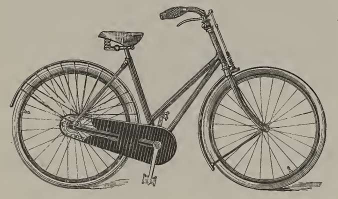


Fig. 70. — Bicyclette de dames.

tion, à cause de cette faiblesse dans l'attache, est plus sujette à des oscillations, fort gênantes dans le maintien de l'équilibre.

Quoi qu'il en soit, et quel que soit le type adopté, le cadre « de dames » est certainement très inférieur au cadre ordinaire. Non seulement il est moins rigide, ce qui est déjà un gros défaut, mais encore il place la cycliste dans une situation défavorable au bon fonctionnement des muscles. Pour donner de la solidité à la machine, tous les constructeurs se sont vus forcés d'incliner considérablement le tube de selle vers l'arrière, pour reporter le poids sur la roue-arrière. Il en résulte que la bicycliste n'est pas, comme cela doit être, directement au-dessus de ses pédales et qu'elle perd, par suite, une partie de ses efforts.

CHAPITRE III

LA DIRECTION

La *direction*, c'est-à-dire l'ensemble constitué par la fourche d'avant, par le tube directeur qui passe dans la douille du cadre et par le guidon, est, après le cadre, la partie la plus importante d'une bicyclette. Ceci pour deux raisons : d'une part, parce que la facilité du maintien de l'équilibre et la stabilité de route de la machine dépendent essentiellement de sa forme ; d'autre part, parce que c'est la pièce la plus éprouvée, celle qui reçoit, la première, tous les chocs, et dont, pour cette raison, l'exécution exige des soins tout spéciaux.

Nous allons donc l'examiner à ces deux points de vue.

Forme.

A priori, on peut concevoir deux dispositions générales de la direction.

Soient, en effet (fig. 71 à 74), *xy* l'axe du tube de direction qui

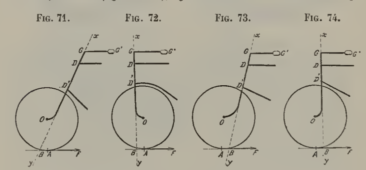


Fig. 71 et 72. — Chasse positive. Fig. 73 et 74. — Chasse négative.

tourne dans la douille DD′ du cadre, A le point de contact de la roue avant avec le sol, B le point d'intersection de la droite *xy* avec le sol. La longueur AB est ce qu'on appelle la *chasse* de la machine.

Cette chasse peut être disposée de deux façons différentes :

1° Le point A peut être en arrière du point B, comme dans les figures 71 et 72. On dit alors que la chasse est *positive* ;

2° Le point A peut être en avant de B (fig. 73 et 74). La chasse est dite alors *négative*.

Pour qu'une machine ait une bonne stabilité de route, il faut que le *lâche-mains* soit aisé, c'est-à-dire que l'on doit pouvoir facilement la diriger sans tenir les poignées. Nous n'entrerons pas ici dans une discussion détaillée de cette question, dont on trouvera l'étude ailleurs (1), et nous nous contenterons d'énoncer les conditions qui doivent être remplies pour qu'il en soit ainsi. Il faut, pour cela : 1° lorsque le plan moyen est *vertical*, que la roue d'avant se maintienne d'elle-même dans ce plan moyen ; 2° lorsque la machine s'incline, que la roue d'avant tourne naturellement du côté de la chute.

Il est d'abord facile de voir que, dans les deux dispositions citées plus haut, lorsque (ce qui a lieu généralement) l'axe xy est incliné (fig. 71 et 73), la douille DD′ est soumise à des mouvements de haut et bas quand l'on tourne le guidon. De plus, dans la disposition de la figure 71 (chasse positive), la douille *s'abaisse* lorsqu'on tourne le guidon et, dans la disposition 73 (chasse négative), la douille *s'élève* au contraire par une pareille rotation.

Cette douille DD′ supporte une partie (environ le tiers) du poids du du cycliste ; elle développe donc, sur la direction, des réactions dirigées de haut en bas qui tendent à l'*abaisser*. Il en résulte que, *de pied ferme*, lorsqu'on tient la machine à la main ou que l'on se maintient sur elle au repos, la roue d'avant tend naturellement à *tourner* quand la chasse est positive et, au contraire, à *rester* dans le plan moyen lorsque la chasse est négative. Au premier abord, sans examen plus approfondi, on serait donc tenté de donner la préférence à la chasse négative qui semble le mieux remplir la première des conditions que nous avons énoncées plus haut.

En réalité, cependant, il n'en est rien, dans la majorité des cas du moins, et cela, parce que la machine est *en mouvement* lorsqu'on la monte.

Les réactions de la douille DD′ ne sont pas les seules forces qui agissent sur la direction : il y a encore son poids et, surtout, la réac-

(1) Voir dans notre Nouveau Traité des Bicycles et Bicyclettes, le chapitre *Équilibre sans les mains*, p. 87 à 107.

tion du sol au point de contact A. Cette réaction a une composante AF, dans le plan du sol, qui est dirigée en sens inverse de la marche et qui croît avec la vitesse. La seule inspection des figures 71 à 74 montre alors que, dans les deux premiers cas (chasse positive), cette composante AF tend toujours à redresser la roue d'avant, et que, dans les deux derniers cas (chasse négative), elle tend à faire tourner cette roue.

Il faut d'ailleurs remarquer que, lorsque le plan moyen est vertical, le poids de la direction n'a aucun effet sensible sur son orientation.

Ainsi donc, en marche, la direction, en lâche-mains, est soumise à deux effets contraires : les réactions de la douille et la composante AF de la réaction du sol. Quel est celui de ces deux effets qui est prépondérant ?

Dans les machines légères et bien construites, c'est ordinairement le second, et voici pourquoi :

Les mouvements de haut et bas de la douille, signalés plus haut, sont très gênants dans les conditions ordinaires, lorsqu'on tient les poignées dans les mains. En effet, lorsque, pour tourner la roue d'avant dans un certain sens, on est forcé d'élever la douille, on est, par là même, obligé de faire le travail nécessaire au soulèvement de la portion du poids supportée par cette douille. Pour que la direction soit douce il faut que ce travail soit faible, ce qui a conduit, naturellement, les constructeurs à réduire le plus possible ces déplacements verticaux et à transporter la majeure partie du poids du cycliste sur là roue-arrière (ce qui, d'ailleurs, est aussi utile pour que cette roue adhère bien au sol). En agissant ainsi, on diminue, du même coup, l'efficacité des réactions verticales de la douille.

D'autre part, la force AF, nulle au repos, croît, comme nous l'avons déjà dit, avec la vitesse et, dès que cette vitesse est suffisamment grande, son effet ne tarde pas à être prépondérant. Ceci est un fait d'expérience.

On en conclut que, dans nos machines ordinaires, à petits déplacements de la douille et supportant des poids relativement faibles, c'est la disposition à chasse *positive* qu'il faut adopter pour remplir la première condition nécessaire pour la facilité de la direction.

Il est bon cependant de remarquer que, dans des machines où les mouvements de haut et bas de la douille seraient notables, et surtout dans celles qui sont très lourdes (comme les bicyclettes automobiles dans lesquelles une bonne partie du poids du moteur porte sur l'avant),

l'effet des réactions de la douille pourrait être prépondérant et la chasse négative deviendrait alors acceptable. Mais ce n'est pas le cas pour nos bicyclettes actuelles, non automobiles.

La chasse positive adoptée, il reste encore à remplir la seconde condition, à savoir que la roue d'avant doit tourner d'elle-même du côté de la chute lorsque la machine s'incline. Ceci nous conduit alors à faire un choix parmi l'infinité de dispositifs, à chasse positive, qu'on pourrait imaginer.

En gros, les directions à chasse positive peuvent se classer en trois types généraux qui sont les types (1), (2) et (3) de la figure 75. Ces

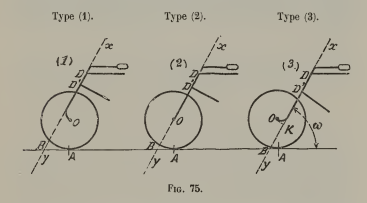


Fig. 75.

trois types diffèrent par la position du centre O de la roue par rapport à l'axe xy, ou plutôt d'après la position du *centre de gravité* de la direction totale par rapport à cet axe. Dans le type (1), ce centre de gravité est *au-dessous* de xy ; dans le type (2), il est approximativement *sur* xy ; dans le type (3), il est *au-dessus* de xy. Un examen facile montre alors [1] que c'est dans le type (3) que toutes les forces qui agissent sur la direction concourent le plus efficacement à remplir la seconde condition précitée.

Nous voici donc conduit à préconiser le type (3) (fig. 75), et c'est bien là celui qui a reçu la sanction de l'expérience ; car c'est le seul, à des exceptions près peu recommandables, que les constructeurs emploient actuellement.

Mais notre analyse n'est pas terminée. Ce type arrêté, comment

---

(1) *Nouveau Traité des Bicycles et Bicyclettes (loc. cit.).*

faut-il encore le choisir? Quelle grandeur donner à la chasse AB? Quel doit être l'angle d'inclinaison de xy sur le sol?

Ici de nouvelles considérations doivent entrer en jeu.

Lorsqu'on tourne le guidon, la douille DD′ subit non seulement des déplacements verticaux, mais encore des déplacements latéraux, de gauche à droite et de droite à gauche. Ces mouvements nuisent à l'équilibre normal [1]; il faut donc les réduire le plus possible. Ceci conduit à diminuer la chasse AB, sans cependant l'annuler, car elle est très nécessaire dans l'équilibre sans les mains.

Soient alors ε la déviation maximum que l'on veut que la douille ne dépasse pas; d la distance OK [fig. 75 (3)], du centre de la roue d'avant à l'axe xy; r le rayon de cette roue; ω l'angle d'inclinaison de l'axe xy sur le sol.

ε étant considéré comme donné, si on cherche dans quel cas les conditions énoncées plus haut sont le mieux remplies, on trouve [2] que l'angle ω doit vérifier l'équation :

$$\left(\cos\omega - \frac{d}{r}\right)^3\left(\cos\omega + \frac{d}{r}\right) - \frac{\varepsilon^2}{r^2}\cos^2\omega\,(1 - \cos^2\omega) = 0,$$

qui a une racine et une seule, en $\cos\omega$, comprise entre $\frac{d}{r}$ et 1.

C'est ce qu'on pourrait appeler l'équation déterminante de la forme de la direction.

Par exemple, si on prend $r = 35^{cm}$, $d = 4^{cm}5$, $\varepsilon = 2^{cm}$, on trouve, environ, $\omega = 75°$.

En prenant $\varepsilon = 3^{cm}5$, on trouve $\omega = 68°$.

Quant à la chasse AB, elle est aux environs de 5 à 6 centimètres.

Il faut remarquer, d'ailleurs, que pour des raisons de solidité, ω ne doit pas être trop petit; car si l'axe xy était trop incliné, le moment fléchissant du tube de direction à sa sortie D′ de la douille serait trop grand.

Pour qu'une direction soit bonne, il faut que le déplacement latéral ε de la douille ne dépasse pas, *au maximum*, 4 centimètres.

D'autre part, l'angle ω, pour que la fourche soit solide, ne doit guère tomber au-dessous de 70° ou 68°. L'équation précédente montre alors que, pour $r = 35^{cm}$, c'est-à-dire avec des roues de 70 centimètres,

---

(1) Voir notre *Nouveau Traité des Bicycles et Bicyclettes*, p. 85.

(2) *Nouveau Traité des Bicycles et Bicyclettes*, p. 103.

d doit avoir une valeur voisine de 4 à 5 centimètres et la chasse AB environ 5 à 6 centimètres.

Des essais expérimentaux effectués sur un grand nombre de machines de types divers, ont prouvé l'exactitude absolue des résultats théoriques qui précèdent (1).

Construction.

Après ces développements sur la forme de la direction, qui, d'une part, justifient les formes actuellement adoptées et, d'autre part, donnent les règles qu'il faut suivre pour construire une machine ayant une bonne stabilité de route et facile à diriger, abordons le second point, celui de la construction.

Tête de fourche.

La partie essentielle de la direction, celle qui réclame le plus de soin dans l'exécution, est la *tête de fourche*.

Actuellement, on en fait de deux espèces :

1° *La tête à plaquettes.* — A l'extrémité du tube de direction est brasé et goupillé (fig. 76) un bout de tube portant deux plaquettes parallèles P,P′ percées chacune de deux trous. Les deux fourreaux FF de la fourche (fig. 77) sont brasés par leurs extrémités supérieures dans les ouvertures correspondantes des plaquettes PP′ et rivés aux extrémités. Pour plus de solidité, les fourreaux sont quelquefois, — comme cela a lieu, par exemple, dans les fourches « Rochet » (fig. 77) — renforcés par des nervures intérieures, aux parties supérieures qui pénètrent dans les plaquettes, de façon à offrir une grande résistance à la flexion dans le sens de la longueur de la machine. Souvent, au contraire, les nervures sont placées en sens inverse, de façon à augmenter la résistance à la flexion latérale. Cette disposition, bien construite, peut offrir toute sécurité.

2° *La tête pleine.* — On a souvent reproché aux plaquettes que nous venons de décrire, de produire des effets de cisaillement sur les extrémités des fourreaux. C'est pour éviter ce reproche qu'on est revenu récemment aux têtes pleines déjà employées autrefois. Une telle tête

---

(1) Voir : *Nouveau Traité des Bicycles et Bicyclettes*, p. 104 ; journal *le Cycliste*, 1er janvier 1891, p. 397.

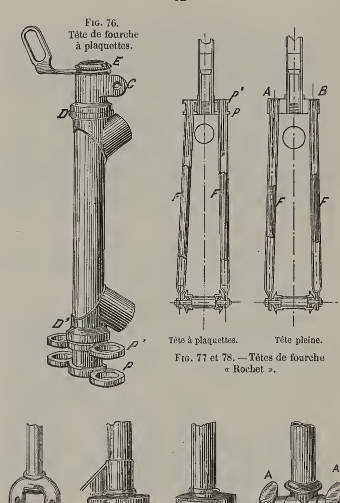


Fig. 76. Tête de fourche à plaquettes.

Tête à plaquettes. Tête pleine.

Fig. 77 et 78. — Têtes de fourche « Rochet ».

Fig. 79. — Tête de fourche pleine « Métropole ».

Fig. 80. — Têtes de fourche pleines « Columbia ».

Fig. 81. — Tête de fourche tubulaire emboutie « Clément ».

(fig. 78) est formée d'une seule pièce AB, dans laquelle viennent s'emboîter les extrémités supérieures des fourreaux FF.

Pour réaliser cette tête on a employé les moyens les plus divers. Celle de la fourche « Métropole » est coulée d'une seule pièce (fig. 79); elle se termine par deux queues d'hirondelle allongées, qui longent le fourreau et le soutiennent très avant, et ne présente que des angles arrondis pour éviter tout cisaillement. La maison américaine « Columbia » fabrique deux sortes de têtes pleines (fig. 80) : les unes (*a*) coulées d'une seule pièce comme la précédente; les autres (*b*) en tôle emboutie.

Parmi les têtes de fourche les plus intéressantes et les plus solides, il faut citer la tête tubulaire « Clément » (fig. 81). Elle est faite d'une seule plaque de tôle d'acier emboutie en forme d'un cylindre AA terminé par deux chapeaux dans lesquels viennent se loger les fourreaux FF. Le cylindre moyen est brasé et goupillé dans un collier B, également embouti, et brasé lui-même sur le tube de direction.

En somme, tous ces dispositifs sont bons : tout dépend du soin de l'exécution. Les têtes pleines cependant paraissent offrir un peu plus de garantie que les têtes à plaquettes.

Citons, en terminant, une fourche dont on a beaucoup parlé à un certain moment : la fourche *Loma*. C'était une fourche à trois plaquettes. Ce qu'il y avait d'original, c'est que ces trois plaquettes n'étaient pas brasées au même tube, mais chacune à un tube différent. Ces trois tubes concentriques se soudaient ensuite en un seul pour former le tube de direction. Dans l'idée de l'inventeur cette tête devait être beaucoup plus résistante, à égalité de poids de matière, qu'une fourche ordinaire. En fait, cela ne paraît pas exact, car il se pose, à ce sujet, le dilemme suivant : ou bien chaque plaquette, séparément, avait la résistance d'une tête ordinaire, et alors la tête Loma avait un poids triple de celui d'une tête ordinaire; ou bien la résistance de chaque plaquette était inférieure à celle d'une tête ordinaire, mais alors si l'une des plaquettes venait à céder, les deux qui restaient, n'étant pas assez résistantes isolément, devaient céder aussi. Les fourches Loma, de même que les fourches Rochet, possédaient une nervure intérieure.

Ajoutons encore que quelques constructeurs ont imaginé de renforcer la direction par des tubes de soutien; chaque fourreau est ainsi remplacé par un triangle de tubes circulaires. Telle est, par exemple, la fourche « Verdot » qui est une véritable poutre armée. C'est évidemment une bonne disposition que l'on adopte fréquemment pour les

tricycles automobiles ; mais elle est un peu lourde et la forme des fourreaux aplatis que l'on emploie d'ordinaire est largement suffisante. Dans une direction ce n'est jamais le fourreau qui cède, lorsqu'il arrive un accident : c'est la tête de fourche qui casse ou se débrase.

D'ailleurs, il est bon que la fourche ne soit pas trop rigide. Il vaut mieux qu'elle ait quelque élasticité ; elle est ainsi plus résistante, quoique légère, et sert, partiellement, d'amortisseur.

Réglage.

Le tube de direction tourne dans la douille DD′ (fig. 76) sur deux cuvettes à billes (voir fig. 25, p. 24). La cuvette inférieure D′ est brasée sur le tube de direction. La cuvette supérieure D est vissée sur ce tube et c'est par son déplacement qu'on règle le jeu des cuvettes. Dans certaines machines, cette cuvette est maintenue en place par le collier de serrage C du guidon (fig. 76), maintenu lui-même par un contre-écrou à molette E. Ce dispositif est défectueux, car on n'arrive jamais à serrer le collier C assez près de la cuvette pour la maintenir exactement. Ce qu'il y a de mieux, et un grand nombre de directions sont ainsi disposées maintenant, c'est de remplacer l'écrou à molette E par un bon écrou à pans coupés qu'on peut serrer à fond avec une clef avant de serrer, à son tour, le collier C.

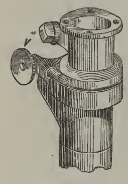


Fig. 82. — Verrou à bande de la douille, système « Enfield ».

Plusieurs modifications ingénieuses ont été proposées. Parmi les meilleures, citons le verrou à bande « Enfield » (fig. 82) dans lequel le réglage s'obtient ingénieusement en serrant ou desserrant une vis de tension latérale V d'une bande de serrage.

Guidon.

Dans la partie supérieure du tube de direction s'engage le *guidon* qui y est maintenu par le collier de serrage C (fig. 76). Sa forme et sa taille ont subi de nombreuses fluctuations.

Autrefois on faisait des guidons larges, à poignées légèrement baissées ; ils étaient manifestement disgracieux à cause de leur largeur qui obligeait fatalement le cycliste à écarter les coudes du corps.

Actuellement, la mode est aux guidons étroits; ils présentent l'inconvénient d'être souvent en conflit avec les genoux du cavalier, mais on passe volontiers sur ce désagrément en raison de leur plus grande élégance.

Au point de vue de la forme, il y a trois types :

1° Le *guidon horizontal*, qui est tout entier dans un plan horizontal. C'est celui qui est le plus esthétique et aussi le plus commode pour

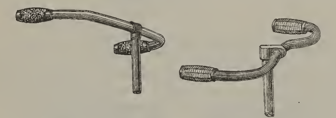


Fig. 83. — Guidon horizontal, normal. Fig. 84. — Guidon horizontal, courbe.

les touristes. On le fait tantôt droit, comme celui de la figure 83, tantôt courbe, comme celui de la figure 84; cette dernière forme convenant plus spécialement aux cyclistes à longues jambes, car elle donne passage aux genoux.

2° Le *guidon surbaissé* (fig. 85). Il convient aux coureurs qui se penchent très fortement en avant pour présenter moins de résistance



Fig. 85. — Guidons de course surbaissés.

à l'air. Il donne au cavalier une tenue peu gracieuse, mais avantageuse dans les courses de vitesse; il fatigue, en outre, beaucoup les bras qui supportent le poids du torse incliné vers l'avant.

3° Le *guidon surélevé* (fig. 86), plus connu sous le nom de « guidon américain ». C'est le guidon à la mode, mode d'ailleurs absurde et que rien ne justifie. Il oblige le cycliste à plier les bras, ce qui est

peu gracieux, et ne lui permet pas d'effectuer la traction qui est si utile dans les dures montées. Sa seule raison d'être est qu'il gêne peut-être moins les genoux que le guidon horizontal.

La manie qu'ont certains cyclistes de modifier, sans cesse, leur po-

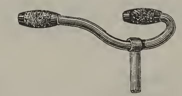


Fig. 86. — Guidon américain surélevé.

sition en machine, a conduit les constructeurs à imaginer un *guidon mobile* (fig. 87) dont on peut changer la forme à volonté. Le tube supérieur GG′, au lieu d'être brasé solidement sur le tube vertical V, lui est relié par un collier C, serré par l'écrou E. On peut ainsi faire

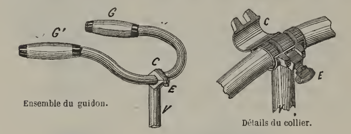


Fig. 87. — Guidon mobile.

tourner et même retourner le tube GG′ dans le collier C, baisser ou élever les manettes, avoir un guidon américain ou un guidon de course, à volonté.

Enfin, le guidon dernier genre, dont la mode nous vient d'Amérique, est le *guidon en bois*. On prétend qu'il est plus souple et donne moins de trépidations dans les bras. C'est possible, mais en revanche il est moins solide, moins rigide et surtout moins durable que celui en acier. D'ailleurs les cyclistes que les trépidations du guidon gênent ne sont que des novices qui gonflent trop énergiquement le bandage de la roue d'avant. Le meilleur des antivibrateurs est le pneumatique; mais encore faut-il savoir s'en servir. Un bon cycliste sait que le bandage de la roue d'arrière, qui supporte la majorité du poids, doit être

gonflé à refus, sur route sèche, mais que celui de la roue d'avant doit l'être beaucoup moins, précisément pour mieux amortir les chocs et éviter les trépidations.

Nous pourrions encore citer, en dernier lieu, le guidon à deux étages, employé récemment par Miller dans une course de 72 heures. C'est un guidon double formé par la superposition d'un guidon horizontal très court et d'un guidon de course.

Poignées.

Terminons par quelques mots sur les poignées. On les fait de diverses manières. Celles en *caoutchouc* (fig. 88) sont les moins coûteuses, mais elles se déforment très rapidement et deviennent souvent



Fig. 88. — Poignées en caoutchouc.

poisseuses. Les manettes en *liège* (fig. 89) sont commodes et assez résistantes, mais elles sont peu agréables au toucher et se salissent assez vite. Les meilleures, à notre avis, sont les poignées en *celluloïd* ou en *corne*, ou, mieux encore, en *ivoire* ou en *bois verni;* elles sont toujours propres, agréables au toucher et, pour ainsi dire, inusables.

Les manettes en caoutchouc tiennent d'elles-mêmes, par élasticité, aux extrémités du guidon. Les autres y sont collées par une colle spéciale. Certains constructeurs emploient un mode de fixation sans colle



Fig. 89. — Poignées en liège ou bois. Fig. 90. — Poignée « Mercier ».

très ingénieux. La poignée est traversée par une vis AB (fig. 90) terminée par un bouchon C. Lorsqu'on visse en A, le bouchon C pénètre dans le cylindre fendu D qui se cale à force dans le tube du guidon.

CHAPITRE IV

LES ROULEMENTS

Un *roulement à billes* se compose essentiellement (fig. 91) d'un axe A qui porte une partie renflée C appelée *cône*. Sur le cône roule, sans glisser, une couronne de *billes* B qui sont maintenues par une bague circulaire D appelée *cuvette*. L'ensemble du cône C, de la cuvette D et des billes B forme ce qu'on nomme une *boîte à billes*. Un roulement

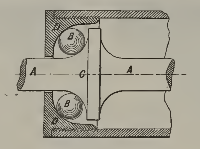


Fig. 91.

complet comprend deux boîtes à billes, une à chaque extrémité de l'axe A.

Une bicyclette a des roulements à billes : dans les moyeux des deux roues, au pédalier et dans les pédales. On pourrait encore citer les boîtes à billes de la douille de direction, mais les deux premiers roulements sont les seuls importants et qui méritent d'être étudiés de près.

Un roulement à billes est *réglé* lorsqu'il ne comporte aucun *jeu*. Ce réglage peut s'obtenir de deux façons différentes : soit par un déplacement du cône, soit par un déplacement de la cuvette. Ceci permet déjà de séparer les roulements en deux catégories.

D'autre part, on peut encore distinguer les roulements en deux classes, suivant le nombre des points de contact des billes avec le cône

et la cuvette. Dans les roulements à *deux* contacts, chaque bille touche le cône et la cuvette, chacun en *un* point. Au contraire, dans le cas de *trois* contacts, la bille touche le cône en *un* point et la cuvette en *deux* points, ou inversement.

En somme, on emploie, actuellement, dans les bicyclettes, quatre catégories de roulements qui se groupent de la façon suivante :

Réglage par le cône { (A), *deux contacts* (fig. 92),
(B), *trois contacts* (fig. 103 et 104) ;

Réglage par la cuvette { (C), *deux contacts* (fig. 93),
(D), *trois contacts* (fig. 94).

De ces quatre combinaisons, quelle est la meilleure ?

C'est là une question qui ne comporte pas de réponse *générale*, car le choix du dispositif doit dépendre, essentiellement, du rôle que joue le roulement.

Une étude approfondie des roulements (1) conduit aux conclusions suivantes :

1° Dans un roulement à *deux contacts*, le frottement des billes sur le cône est plus grand que sur la cuvette. Pour que le travail perdu dans ce frottement soit le plus petit possible, il faut que l'angle de la droite des contacts avec l'axe soit voisin de 90° et que les billes soient petites ;

2° Dans un roulement à *trois contacts*, la disposition peut et doit être choisie de telle sorte que le frottement sur le cône soit presque nul. On diminue le frottement sur la cuvette en prenant de grosses billes.

Ces résultats énoncés, faisons la remarque suivante :

Dans un roulement, il y a toujours une des deux pièces, cuvette ou cône, qui est fixe. Celle-ci supporte toujours le frottement *aux mêmes points*. Au contraire, dans celle qui est mobile, les points où se développe le frottement des billes se déplacent. Il en résulte, évidemment, qu'il faut toujours choisir le dispositif de façon que le frottement sur la pièce fixe soit le plus faible possible, car ce frottement ayant toujours lieu aux mêmes points, l'usure doit y être plus rapide que dans l'autre où le frottement se répartit, successivement, sur toute la surface.

Dans les roulements du *pédalier*, c'est la cuvette qui est fixe et l'axe

(1) Voir, à la fin du volume, l'Appendice : ÉTUDE SUR LES ROULEMENTS A BILLES, p. 204. — On pourra aussi consulter l'ouvrage de M. Sharp, *Bicycles and Tricycles*, pages 366 à 305.

portant les pédales qui est mobile. Au contraire, dans les roulements d'une roue, l'axe est fixe et la cuvette, liée au moyeu, tourne autour de lui.

Ce qui précède nous conduit alors à préférer les roulements à deux contacts pour le pédalier et les roulements à trois contacts pour les roues.

Certaines maisons adoptent, probablement pour uniformiser leur construction, un seul mode de roulements. C'est alors le roulement à deux contacts qui semble s'imposer. En effet, les roulements du pédalier sont, sans conteste, ceux qui fatiguent le plus, car les roulements des roues supportent des pressions beaucoup moins variables. Si donc on choisit un mode unique de roulements, c'est celui qui convient le mieux au pédalier, c'est-à-dire le roulement à deux contacts, qu'il faut prendre. C'est, par exemple, la solution à laquelle se sont arrêtées la maison « Gladiator » et plusieurs usines françaises.

En ce qui concerne le mode de réglage, la vogue est, actuellement, au réglage par la cuvette.

Théoriquement, il n'y a pas de raison de préférer l'un des réglages à l'autre.

Pratiquement, le réglage par la cuvette paraît présenter les avantages suivants : la boîte à billes est mieux close, la poussière y pénètre moins ; en second lieu, il paraît se prêter plus aisément aux moyeux et pédaliers étroits dont la mode s'affirme de plus en plus. En revanche, il est peut-être plus délicat à construire et de forme plus compliquée.

Entrons maintenant dans quelques détails descriptifs.

Roulements du pédalier.

Le plus simple des pédaliers est certainement celui dont le réglage se fait par le cône, appartenant aux catégories (A) et (B).

La figure 92 représente un pédalier de la classe (A), à deux contacts et réglage par le cône. Sur l'axe A est fixé invariablement le cône F, à l'extrémité de gauche ; l'extrémité de droite est filetée et porte le cône mobile C qui se visse sur elle. Le réglage effectué, le cône C est maintenu en place par un contre-écrou E. Lorsque le roulement est bien conçu, le pas de vis doit avoir un sens tel que le frottement des billes, en marche, tende à desserrer le cône. Dans ces conditions, le léger frottement dans la boîte à billes tend à maintenir le cône C bien serré contre l'écrou E. Dans le cas contraire, si, par hasard, le frot-

tement dans la boîte à billes augmente, le cône C se détache de l'écrou E, la boîte se resserre et le roulement se bloque.

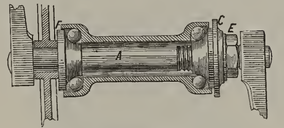


Fig. 92. — Roulement ordinaire (A).

On remarque, sur la figure 92, qu'entre le cône C et la cuvette, il reste une ouverture assez notable par où la poussière peut pénétrer aisément. Pour éviter cet inconvénient, on avait imaginé de munir le cône C d'un rebord qui entourait extérieurement la cuvette ; c'était ce qu'on appelait les roulements à *recouvrements* (voir plus loin, fig. 103 à 105). On a abandonné, généralement, ces roulements car, dès qu'ils prenaient du jeu, le recouvrement frottait sur la cuvette, ce qui était très fâcheux.

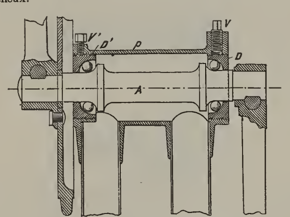


Fig. 93. — Roulement « Enfield »; dispositif (C).

Dès 1894, on a construit des roulements réglables par la cuvette, des catégories (C) et (D).

Dans ceux de la catégorie (C), l'axe A (fig. 93), et les deux cônes

qu'il porte étaient coulés d'un seul bloc. Les deux cuvettes D et D′ étaient vissées dans le pédalier P. La cuvette D′, située du côté de la roue dentée, n'était déplacée que lorsqu'on voulait démonter tout le roulement. Le réglage se faisait par la cuvette D. Ces cuvettes étaient maintenues en place par des vis de serrage V et V′ dont l'extrémité venait buter sur les filets. Ce procédé de bloquage des cuvettes était évidemment défectueux, car il détériorait les pas de vis. On l'a modifié depuis.

La figure 94 représente un pédalier de la catégorie (D) à trois contacts. Ici, le tube du pédalier est fendu à ses extrémités ; la fente est bordée de deux oreilles O dans lesquelles s'engage une vis V qui les

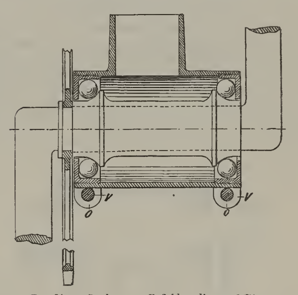


Fig. 94. — Roulement « Enfield »; dispositif (D).

rapproche. Les deux extrémités du tube du pédalier forment ainsi, en quelque sorte, des colliers de serrage qui maintiennent les cuvettes.

Le dispositif le plus récent est celui de la figure 95. La cuvette C est vissée à fond une fois pour toutes. Le réglage se fait par la cuvette B qui est maintenue en place par un contre-écrou A. C'est certainement ce qu'il y a de meilleur.

Citons encore le pédalier « Sphère » Dayton (fig. 96).

Ce qu'il a de spécial, ce n'est pas la forme de sphère creuse qu'affecte le pédalier, mais la disposition spéciale des roulements. Ce sont des roulements à trois contacts mais dans lesquels, à l'encontre de ce que l'on fait d'ordinaire, chaque bille touche le cône C en *deux* points

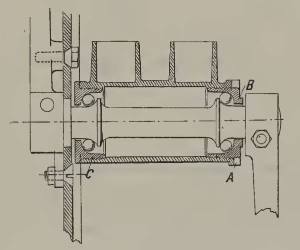


Fig. 95. — Roulement « Lion », de la maison Peugeot; dispositif (C).

et la cuvette en *un seul* point. Lorsqu'on dévisse le cône C, il entraîne avec lui les billes qui y sont maintenues par une bande protectrice.

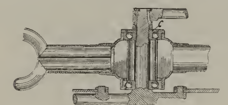


Fig. 96. — Pédalier « Dayton »; dispositif (B).

Les combinaisons que nous venons de décrire sont relativement déjà anciennes et pour pouvoir bien faire saisir l'intérêt des modifications, toutes nouvelles, apportées au pédalier, il nous faut nous livrer à une petite étude théorique qui ne sera, d'ailleurs, pas sans utilité :

Représentons schématiquement le pédalier. Soient AA′ [fig. 97 (1)] l'axe, B et B′ les boîtes à billes, R le pignon denté monté sur l'axe en

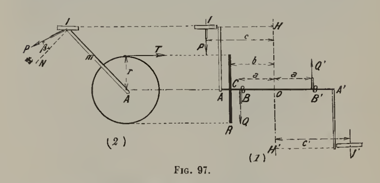


Fig. 97.

C. Calculons les pressions maxima Q et Q′ supportées par les boîtes à billes.

Si l'on fait abstraction du poids de l'axe qui est négligeable, l'ensemble représenté dans la figure 97 est soumis à deux forces : la pression P sur la pédale et la tension T de la chaîne. La pression P est, sensiblement, appliquée au milieu I de la pédale [fig. 97 (2)]. Cette pression n'est pas tout entière utilisée, car elle n'est pas, en général, dirigée suivant la normale IN à la manivelle. Désignons par β l'angle que fait cette pression avec la normale IN. Adoptons, ensuite, les notations suivantes, en désignant par O le milieu de l'axe :

OB $= a$, $2a$ est la distance des boîtes à billes;
OC $= b$, distance de la roue dentée au milieu O de l'axe;
IH $= c$ } $c + c'$ est la distance, comptée parallèlement à AA′, des mi-
I′H′ $= c'$ } lieux des deux pédales;
r,..... rayon de la roue dentée;
IA $= m$, longueur d'une manivelle;
P,..... pression totale sur la pédale;
β, ... angle de cette pression avec la normale à la manivelle.

Par un calcul facile, que nous croyons inutile de reproduire ici, on trouve que :

1° La pression *maximum* dans la boîte B, située près de la roue dentée, a lieu lorsqu'on presse sur la pédale I et a pour valeur :

$$Q = \frac{1}{2} P \sqrt{\left(1 + \frac{c}{a}\right)^2 + \frac{m^2}{r^2}\left(1 + \frac{b}{a}\right)^2 \cos^2\beta}. \qquad [1]$$

2° La pression *maximum* dans la boîte B′, située du côté opposé à la chaîne, a lieu lorsqu'on presse sur la pédale I′ et a pour valeur :

$$Q' = \frac{1}{2} P \sqrt{\left(1 + \frac{c'}{a}\right)^2 + \frac{m^2}{r^2}\left(1 - \frac{b}{a}\right)^2 \cos^2\beta}. \qquad [2]$$

Comme on le voit, on a toujours :

$$Q > Q'.$$

Pratiquement, d'après les expériences de M. Bouny sur la pression du pied sur la pédale, la valeur moyenne de $\cos\beta$ est environ $\frac{2}{3}$ (1).

Ces deux formules [1] et [2] vont nous permettre de tirer des conclusions intéressantes.

Il est clair qu'un roulement sera d'autant meilleur que les pressions maxima Q et Q′ seront plus faibles. Comme Q est celle des deux pressions qui est la plus forte, c'est elle qu'il faut chercher à réduire.

Dans les dispositifs que nous avons décrits jusqu'ici, le schéma du roulement est toujours analogue à celui de la figure 97; on a donc toujours :

$$\frac{c}{a} > 1 \quad \text{et} \quad \frac{b}{a} > 1.$$

Voyons, alors, l'effet d'une réduction du pédalier.

Si, sans changer le dispositif, en conservant les mêmes boîtes à billes, on raccourcit le tube du pédalier, on diminue les trois longueurs a, b, c de la *même* quantité. Or, d'après une proposition arithmétique élémentaire, lorsqu'on diminue les deux termes d'une fraction plus grande que 1 de la même quantité, cette fraction augmente. Il en résulte que les deux rapports $\frac{c}{a}$ et $\frac{b}{a}$ augmentent et que la pression maximum Q *croît*. Comme le travail perdu dans les frottements des billes est proportionnel à la pression, ce travail augmente lorsqu'on réduit ainsi le pédalier.

L'adoption du pédalier étroit, sans modification de la disposition des roulements, a donc pour effet d'augmenter la pression dans les boîtes à billes et, par suite, d'augmenter les frottements et l'usure.

---

(1) Voir : Bouny, *Mesure du travail dépensé dans l'emploi de la bicyclette* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 15 juin 1896); ou notre *Nouveau Traité des bicycles et bicyclettes*, t. II, p. 73 et suivantes.

Voici, pour qu'on puisse se rendre compte de cet effet, trois exemples numériques que nous empruntons à un intéressant article de M. Perrache (1).

Dans ces trois exemples on a :

P = 100 kilogrammes, $\frac{m}{r} = 2,5$, $\cos \beta = \frac{2}{3}$.

Machine.	2a.	b.	c.	Q.
—	—	—	—	—
X.	95	61	145	277 kilogr.
Y.	74	46	145	310 —
Z.	64	51	126	329 —

Ces nombres sont suffisamment éloquents par eux-mêmes. On voit qu'à mesure que la distance $2a$ diminue, la pression Q augmente. Ainsi, la machine Z a une pression maximum dans les boîtes à billes de 19 °/₀ plus forte que la machine X. L'expérience a, d'ailleurs, confirmé la supériorité de la machine X.

Les effets désastreux de la réduction du pédalier n'ont pas tardé à se faire sentir ; mais la mode du pédalier étroit s'était établie si fermement que les constructeurs n'ont pas osé l'abandonner. Il leur a donc fallu chercher un détour pour vaincre la difficulté.

L'examen de la formule [1] montre que, pour réduire Q, il faut toutes choses égales d'ailleurs, diminuer les deux rapports $\frac{c}{a}$ et $\frac{b}{a}$. Ceci ne pouvait se faire qu'en modifiant de fond en comble les positions relatives des manivelles, des boîtes à billes et de la roue dentée.

Les premiers essais de ce genre ont été faits sur les bicyclettes « Racycles » qui adoptèrent, dès 1896, les roulements *Miami*.

La figure 98 donne l'aspect général d'un tel roulement. La boîte à billes C située du côté de la roue dentée est reportée dans la manivelle même. On a donc, dans ce cas :

$$c > a \qquad \text{et} \qquad b < a.$$

Ce rapport $\frac{c}{a}$ est encore plus grand que 1, mais est beaucoup diminué. Quant au rapport $\frac{b}{a}$, il est devenu plus petit que 1. Cette disposition réalise donc un grand progrès au point de vue de la diminu-

(1) Voir : *Le Pédalier* article signé « L'homme de la montagne », dans le *Cycliste* du 30 avril 1898.

tion de la pression dans les roulements et du frottement; mais cela n'a malheureusement pas été sans une complication fâcheuse du montage et du réglage du roulement.

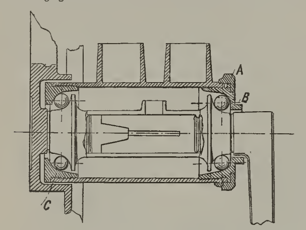


Fig. 98. — Roulement « Lion » dans les manivelles.

Presque toutes les solutions actuellement adoptées par les constructeurs, consistent à couper l'axe en deux.

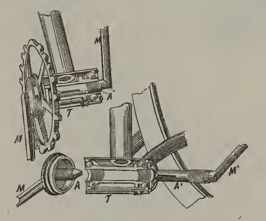


Fig. 99. — Nouveau pèdalier « Columbia ».

Dans le pédalier « Columbia » (fig. 99), les cônes de roulement font partie d'un tube T qui est en quelque sorte un axe creux. Ce tube

joue absolument le rôle de l'axe et on règle tout le roulement sans monter les manivelles comme un roulement ordinaire, par les cuvettes. Les deux manivelles M et M' font corps avec les deux parties d'un axe coupé A,A'. On visse les deux bouts A et A' dans le tube; mais, comme les deux pas de vis sont en *sens inverses*, lorsque les deux bouts se sont rejoints, on peut continuer à visser jusqu'à ce que le tranchant qui termine A se soit logé à fond dans la fente qui termine A'.

Le roulement « Lion » de la maison Peugeot, représenté figure 98, est exactement semblable au précédent.

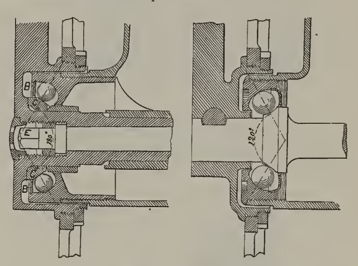


Fig. 100 et 101. — Roulements dans les pédaliers « Gladiator ».

Les figures 100 et 101 donnent, dans tous leurs détails, les roulements du pédalier adoptés par l'usine « Gladiator ». Celui de la figure 100 est le type du roulement *Miami*. L'axe est également coupé en deux et la séparation des deux parties s'obtient, très facilement, en dévissant l'écrou E. Mais ici, à l'encontre de ce qui se passe dans les deux roulements précédents, lorsqu'on retire la manivelle, on entraîne, du même coup, le cône C C et on met à nu les billes.

Le dispositif de la figure 101 est intermédiaire entre le roulement *Miami* et les anciens roulements. Dans cette combinaison, la boîte à billes est au centre de la roue dentée, c'est-à-dire que l'on a, avec les

notations employées plus haut, $a = b$. Ici, l'axe n'est pas coupé et la manivelle est clavetée comme dans les dispositifs ordinaires.

Citons, en passant, à propos de ces derniers roulements, un perfectionnement très utile.

Lorsqu'on démonte un ancien roulement, tel que celui de la figure 92, toutes les billes tombent hors de la cuvette. Le montage et le démontage sont, par suite, assez délicats pour éviter que les billes ne s'éparpillent. Dans presque tous les nouveaux roulements, on a imaginé de maintenir les billes par une bande métallique flexible et légère, de telle sorte qu'on peut ouvrir impunément une boîte à billes sans craindre de voir les billes s'échapper. Cette bande protectrice B est visible dans la figure 100. Elle ferme, comme on le voit, la cuvette et, malgré cela, lorsque la boîte est réglée, les billes ne la touchent pas. Une disposition analogue est employée dans les boîtes à billes des roues.

Roulements des roues.

Les quatre combinaisons citées plus haut ont été et sont employées dans les roulements des moyeux des roues.

La figure 102 est le type du dispositif (A) à deux contacts et réglage

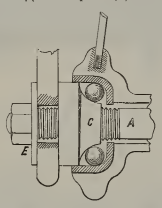


Fig. 102. — Roulement des moyeux des roues; dispositif (A).

par le cône. Le cône C est maintenu en place par l'écrou E qui sert, en même temps, à fixer l'axe A dans la fourche. Il y a là un inconvénient : c'est que, lorsqu'on démonte la roue, les boîtes à billes se dérèglent. On est donc obligé, chaque fois qu'on remonte la roue, après l'avoir sortie de la fourche, de procéder à un nouveau réglage, ce qui

est toujours minutieux. Certains constructeurs avaient bien imaginé de maintenir le cône par un premier contre-écrou, mais cela allongeait démesurément l'axe.

La même observation s'applique au dispositif (B) représenté par la figure 103. Dans ce roulement, la section du cône est une droite et

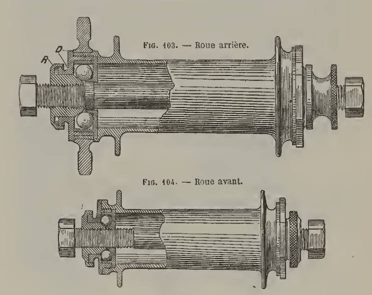


Fig. 103. — Roue arrière.

Fig. 104. — Roue avant.

Fig. 103 et 104. — Roulements des moyeux des roues; dispositif (B).

celle de la cuvette se compose également de deux droites. La bille touche ainsi la cuvette en deux points. C'est, d'ailleurs, un roulement à recouvrement. Le cône est muni d'un petit rebord R qui vient recouvrir la partie saillante D du moyeu.

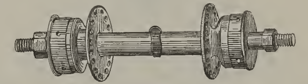


Fig. 105. — Moyeu à recouvrements « H. B. M. ».

La figure 105 montre l'aspect extérieur d'un moyeu à recouvrements d'un modèle un peu différent de ceux des figures 103 et 104.

Le moyeu sphère « Dayton » (fig. 106), de même que le pédalier de cette maison, est à trois contacts, avec cette particularité que les deux contacts ont lieu *sur le cône*.

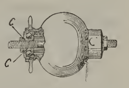


Fig. 106. — Moyeu « Dayton »; dispositif (B).

Enfin, voici (fig. 107) un moyeu muni de roulements du type (C), à deux contacts et réglage par la cuvette. Comme dans le pédalier, la cuvette C est vissée à fond, une fois pour toutes. Le réglage se fait au moyen de la cuvette D qui est maintenue par le contre-écrou E. Ce dispositif, a sur les précédents, l'avantage d'avoir un réglage indépendant du montage de la roue. On peut sortir impunément la roue de la fourche sans que les boîtes à billes se dérèglent. Beaucoup de constructeurs ont même pris l'habitude de serrer très solidement l'écrou E, à l'étau, et conseillent au cycliste qui, souvent, est peu habitué au maniement délicat des roulements, de ne jamais toucher aux boîtes à billes, dont le réglage reste suffisant pendant très longtemps, lorsque les cônes et les cuvettes sont bien centrés et bien trempés.

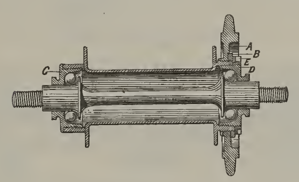


Fig. 107. — Moyeu « Decauville »; dispositif (C).

Les dispositifs généraux que nous venons de décrire ont reçu souvent des modifications intéressantes. En voici un exemple, entre mille. Dans les roulements allemands, « l'Aigle » de MM. Fichtel et Sachs (fig. 108), la roue dentée B repose sur une *double* boîte à billes à *deux* contacts chacune. Au point de vue *théorique*, ils ne présentent pas grand avantage, mais au point de vue *pratique*, la symétrie des

deux boîtes à billes doit donner une bonne répartition des efforts de traction de la chaîne sur la roue dentée B. Ce sont des roulements *de fatigue*.

En ce qui concerne la matière employée, les cônes et les cuvettes sont en acier trempé. Autrefois on faisait des cuvettes et des cônes

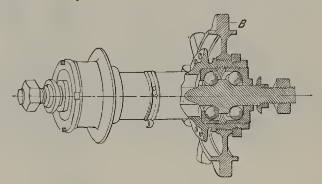


Fig. 108. — Roulements à billes « l'Aigle ».

qui étaient *tout entiers* en acier trempé. Ceci, il est vrai, exigeait, après la trempe, une retouche à froid avec une molette de grès ; mais on avait ainsi des roulements inusables. Aujourd'hui, probablement pour éviter la retouche, les constructeurs ont pris la fâcheuse habitude de ne tremper les cônes et les cuvettes qu'à la surface. Aussi, les roulements actuels sont-ils bien moins durables que les anciens et ils ne résistent guère à un service un peu dur.

Roulement Philippe. — Pour terminer, nous dirons encore quelques mots d'un nouveau roulement, à coup sûr très intéressant au point de vue théorique.

Dans une boîte à billes ordinaire, les billes qui la remplissent se touchent les unes les autres. Ces billes, tournant toutes dans le même sens, leurs points en contact ont des vitesses opposées. Il en résulte qu'à chaque contact de deux billes il y a un léger frottement de glissement. A vrai dire, ce frottement est très faible, d'autant moindre que le roulement est mieux construit.

En effet, si le roulement était parfaitement construit et n'avait aucun jeu, chaque bille serait soumise, de la part du cône et de la cuvette, à des pressions *normales*, et la pression au contact de deux billes consécutives serait uniquement due au poids des billes situées

au-dessus du contact. Dans ces conditions, cette pression serait excessivement faible et le frottement dont nous venons de parler presque nul. En fait, à cause du léger jeu et des imperfections inévitables de construction, les pressions de la cuvette et du cône sur les billes ne sont pas exactement normales et produisent de légères poussées qui augmentent la pression au contact de deux billes. Cet accroissement, comme le montrerait aisément un examen plus approfondi, est cependant très minime et le frottement qui en résulte très faible.

M. Perrache, dans des expériences encore inédites qu'il a bien voulu nous communiquer, a pu observer ce qui se passe dans une boîte à billes. Il a constaté que les billes, soumises à la pression, *ne se touchent pas.*

Pratiquement, il n'y a donc pas un très grand intérêt à faire disparaître ces petits frottements supplémentaires et on peut dire que le roulement *Philippe*, conçu dans le but de les supprimer, a surtout, à ce point de vue, un intérêt théorique.

Dans ce roulement (fig. 109), les billes successives A, B, C, D, ... sont

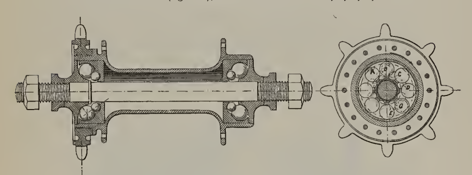


Fig. 109. — Roulement « Philippe ».

séparées les unes des autres par des billes intermédiaires plus petites qui tournent en sens inverse. On conçoit qu'ainsi il puisse n'y avoir, dans toute la boîte, que des roulements sans glissement.

Ce dispositif présente encore un autre avantage qui, au point de vue pratique, est certainement plus appréciable. Comme nous l'avons déjà dit plus haut, dans un roulement ordinaire il n'y a jamais qu'une ou deux billes qui supportent la pression de l'axe et de la cuvette (ce fait est d'ailleurs confirmé par les observations de M. Perrache citées

plus haut). Le frottement, à chaque instant, n'a donc lieu qu'en un ou deux points. Dans le roulement Philippe, d'après la disposition même des billes, qui se chassent les unes les autres, la pression se répartit à peu près uniformément sur tous les points de contact avec la cuvette et le cône. Il en résulte que le roulement doit s'user plus lentement et plus uniformément.

Il reste à savoir si le gain *très faible* de rendement qui peut résulter de l'emploi de ce roulement, et sa plus grande durée, justifient, du moins en ce qui concerne la vélocipédie, la complication de construction qui en résulte. Il ne faut pas oublier, à ce propos, que tous les roulements à billes *réunis* dans une bicyclette, bien construits suivant le mode ordinaire, n'absorbent pas 1 $^1/_2$ °/₀ du travail total. En admettant même, ce qui est peu probable, que le frottement soit diminué de 30 °/₀, l'adoption de ce roulement augmenterait à peine le rendement de $^1/_2$ °/₀.

CHAPITRE V

LES TRANSMISSIONS

Dans toute bicyclette, les pieds du cycliste, au lieu d'actionner directement la roue motrice, pressent sur des pédales dont le mouvement se transmet à la roue arrière par une *transmission.*

Les transmissions actuellement employées peuvent se grouper en trois catégories que nous citons par ordre d'importance :

1° *La transmission par chaîne;*

2° *La transmission par engrenages;*

3° *La transmission à leviers.*

Nous allons étudier, successivement, ces diverses transmissions et nous essaierons d'énumérer, impartialement, leurs avantages et leurs inconvénients.

1° Transmissions par chaîne.

La pédale P (fig. 110) est fixée à l'extrémité de la manivelle M qui actionne un axe qui tourne à l'intérieur du tube du pédalier. Sur cet

Fig. 110 *bis*. Fig. 110.

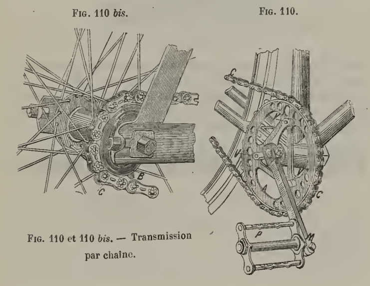


Fig. 110 et 110 *bis*. — Transmission par chaîne.

axe est fixée une roue dentée A, qui se trouve reliée par une chaîne C à une seconde roue dentée B (fig. 110 *bis*) montée sur le moyeu de la roue arrière.

Nous décrirons d'abord les diverses chaînes employées.

Chaîne à maillons pleins. — Cette chaîne, dite aussi chaîne plate, est celle que l'on a employée dès les débuts de la bicyclette. Elle se compose (fig. 111) d'une série de maillons *pleins* M, percés chacun de deux

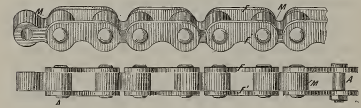


Fig. 111. — Chaîne à maillons pleins.

trous. Dans chaque trou passe un *axe* A, et deux axes consécutifs sont reliés par deux *flasques* FF'.

Dans les anciens modèles de chaînes, chaque maillon était composé



Fig. 112. — Chaîne plate, ancien modèle.

d'une série de petites plaques superposées (trois à cinq) qui, sans être soudées entre elles, formaient une masse compacte (fig. 112).

Dans les modèles récents, employés surtout par les maisons anglaises et américaines, chaque maillon est d'un seul bloc. La forme des maillons et des flasques varie suivant les constructeurs. Tantôt le maillon



Fig. 113. — Chaîne à maillons pleins, retournable.

Fig. 113 *bis*. — Chaîne à maillons pleins, non retournable.

a la forme d'un « huit » (fig. 111 et 113), tantôt une de ses faces est plane (fig. 113 *bis*).

La forme du flasque est aussi variable. Certaines chaînes, comme

celles des figures 111 et 113 *bis*, ne peuvent jamais être retournées; elles doivent toujours être posées sur les roues dentées, de façon que le côté creux du flasque soit tourné vers la dent. D'autres, au contraire, sont retournables; telle est la chaîne, représentée figure 113, dont les maillons et les flasques sont symétriques par rapport au plan qui passe par deux axes consécutifs.

Pour diminuer les frottements des axes sur les maillons, quelques constructeurs ont imaginé des perfectionnements curieux. La chaîne « Triumph » (fig. 114) est de ce genre. Le trou percé dans le maillon porte un ergot E; d'autre part, l'axe A, fixé au flasque F, au lieu d'être cylindrique, porte une rainure C dans laquelle vient se loger l'ergot E. De cette manière, on remplace le frottement d'un cylindre plein sur un cylindre creux par celui d'une sorte de couteau sur une surface cylindrique. Il y a évidemment avantage, mais, étant donné,

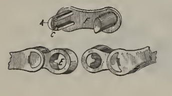


Fig. 114. — Chaîne « Triumph » à maillons pleins.

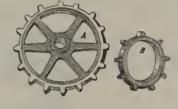


Fig. 115. — Pignons pour chaîne à maillons pleins et à doubles rouleaux.

comme nous l'expliquerons plus loin, que la chaîne à maillons pleins est la moins bonne de toutes, il est regrettable qu'on s'ingénie à perfectionner, d'un certain côté, une chaîne qui présente des défauts beaucoup plus sérieux par ailleurs.

La figure 115 représente des pignons qui conviennent aux chaînes à maillons pleins. Les dents en sont très étroites et les crans, dans chacun desquels vient se loger un maillon, sont larges.

Chaîne à simples rouleaux. — La chaîne à rouleaux date, environ, de 1889. Dans cette chaîne il n'y a pas, à proprement parler, de maillon; il n'y a que des flasques reliés par des axes entourés de rouleaux.

Dans l'ancienne chaîne à rouleaux (fig. 116), qui est encore une des meilleures que l'on ait jamais construites, chaque flasque F porte,

à l'une de ses extrémités, un demi-manchon M et à l'autre un trou O. Les deux manchons M et M′ de deux flasques F et F′, placés en regard l'un de l'autre, viennent former un manchon unique qui est tra-



Fig. 116. — Chaîne à simples rouleaux, flasques d'un seul modèle.

Fig. 116 *bis*. — Aspect d'un flasque de la chaîne de la figure 116.

versé par l'axe qui, en même temps, s'engage dans les ouvertures O des flasques suivants. Chaque double manchon M, M′ est entouré par un galet ou *rouleau* R qui tourne sur lui (fig. 116 *bis*).

Dans les chaînes récentes (fig. 117), comme par exemple la chaîne

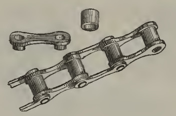


Fig. 117. — Chaîne à rouleaux, modèle récent.

« Clément » (fig. 118), il y a deux séries de flasques différents : les uns F portent les manchons M et les autres G ne servent qu'à relier les maillons formés par un couple de rouleaux.

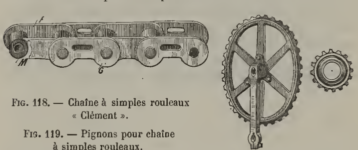


Fig. 118. — Chaîne à simples rouleaux « Clément ».

Fig. 119. — Pignons pour chaîne à simples rouleaux.

La figure 117 représente les diverses pièces d'une semblable chaîne démontée.

Les pignons dentés servant aux chaînes à simples rouleaux (fig. 119) ont, à l'encontre des précédents (fig. 115), des dents très larges. Chaque cran a une forme circulaire et est destiné à recevoir un rouleau.

Chaîne à doubles rouleaux. — Comme nous l'avons expliqué, sommairement, dans notre historique de la bicyclette (1), la chaîne à rouleaux, adoptée en 1889-1890, fut abandonnée et on revint à la chaîne plate. Ce retour fâcheux eut des conséquences regrettables. Les cyclistes, que les réclames des constructeurs avaient engagés à reprendre cette chaîne, ne tardèrent pas à s'apercevoir de ses défauts et il fallut, à la suite de leurs réclamations unanimes, leur rendre la chaîne à rouleaux. Mais ici se présentait une difficulté. Les pignons des chaînes plates et des chaînes à simples rouleaux sont très différents et lorsqu'un cycliste, las des ennuis que lui occasionnait la chaîne à maillons pleins, voulait faire garnir sa machine d'une chaîne à rouleaux, il lui fallait non seulement changer de chaîne, mais aussi de pignons.

C'est alors qu'un constructeur ingénieux eut l'idée d'inventer la chaîne à *doubles rouleaux* (fig. 120) qui s'adapte aux *mêmes* roues dentées que les chaînes plates.

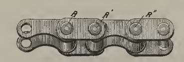


Fig. 120. — Chaîne à doubles rouleaux.

Malgré son nom, la chaîne à doubles rouleaux dérive donc de la chaîne à maillons pleins et non de la chaîne à simples rouleaux. Elle a été obtenue en remplaçant, purement et simplement, le maillon M (fig. 111), de la chaîne plate, par une paire de rouleaux RR' (fig. 120), qui fait le même office.

En ne les regardant que superficiellement, on serait tenté de ne voir aucune différence entre les figures 120 et 117 ou 118; mais, en les examinant avec plus d'attention, on verra que, tandis que, dans la figure 117, tous les intervalles entre deux rouleaux consécutifs sont égaux, il n'en est plus de même dans la figure 120. Les deux rouleaux

(1) Voir plus haut, p. 26.

R et R′ (fig. 120), qui forment un maillon et viennent se loger dans le *même* cran de la roue dentée, sont plus rapprochés que les deux rouleaux R′ et R″ entre lesquels la dent vient se placer.

Comparaison des diverses chaînes (1). — Théoriquement, lorsqu'on calcule le travail perdu dans les frottements d'une chaîne neuve, supposée parfaite, on trouve que le rapport m du travail perdu dans le frottement, au travail utile, est donné par la formule :

$$m = f\frac{\rho}{r'}\left(\frac{n'}{n}+1\right), \qquad [1]$$

avec les notations suivantes :

m, rapport du travail de friction dans la chaîne au travail utile ;
f, coefficient du frottement de glissement, métal sur métal ;
ρ, rayon d'un axe ;
r', rayon primitif du pignon denté fixé à la roue motrice ;
n, nombre des dents de la roue dentée du pédalier ;
n', nombre des dents du pignon denté d'arrière.

D'autre part, si on appelle :

F, la résistance totale à vaincre par le cycliste ;
R, le rayon de la roue motrice ;
T, la tension de la chaîne,

on a :

$$T = F\frac{R}{r'}, \qquad [2]$$

où r' a la même signification que dans la formule [1].

Ces deux formules s'appliquent, indistinctement, aux trois chaînes, pourvu qu'on les suppose *parfaites*.

Théoriquement, les rendements des trois chaînes sont donc les mêmes lorsqu'elles sont neuves, très bien construites et *également lubrifiées*.

Des formules [1] et [2], on tire, aisément, une série de conclusions qui sont les suivantes :

Pour que la perte de travail dans la transmission soit faible, il faut, toutes choses égales d'ailleurs :

1° Que les pignons dentés soient les plus grands possibles ;

2° Que les axes de la chaîne soient de faible diamètre.

---

(1) Consulter à ce sujet :
1° Nos articles parus dans la *Revue mensuelle du Touring-Club de France*, en mars et avril 1897.
2° Notre *Nouveau Traité des Bicycles et Bicyclettes*, 2e partie, p. 16 à 21.

De deux machines ayant des développements différents, mais même pignon d'arrière, c'est la machine à grand développement qui a le plus faible frottement.

Pratiquement, l'équivalence signalée plus haut n'est pas exacte, et voici pourquoi :

Les formules précédentes supposent la chaîne *parfaite*, c'est-à-dire qu'elles supposent que chaque maillon ou chaque rouleau vient se poser dans le cran correspondant sans frotter sur la dent. Or, ceci n'a jamais lieu : à l'usage, la chaîne s'allonge et il se produit un frottement le long de chaque dent, d'autant plus considérable que la chaîne fonctionne depuis plus longtemps.

Dans les chaînes à maillons pleins, c'est le maillon qui frotte *directement* sur la dent. Si, comme c'est généralement l'habitude en France, on ne fait pas usage de carters protecteurs à bains d'huile, le maillon, qui est découvert, est très mal lubrifié, souvent sec et couvert de poussière. Le frottement est, alors, considérable. Les jours pluvieux, ce maillon est mouillé et son coefficient de frottement sur la dent devient si grand qu'il ne peut plus se loger *à fond* dans le cran. Tout se passe, alors, comme si, brusquement, les deux roues dentées avaient augmenté de diamètre ; la chaîne se tend outre mesure, quelquefois jusqu'à bloquer la transmission ou jusqu'à se rompre.

Tout autre est le fonctionnement de la chaîne à rouleaux. Dans ce cas, lorsque la chaîne est allongée, le rouleau, en rencontrant la dent, *roule* sur elle ; c'est l'œil de ce galet qui frotte sur le manchon. Comme le frottement dû au roulement est négligeable, il en résulte d'abord que le travail supplémentaire, provenant de l'imperfection de la chaîne, est diminué dans le rapport du rayon extérieur du rouleau au rayon de son œil. Mais, il y a plus : les flasques couvrent latéralement les galets et ainsi, l'œil de chaque galet est protégé contre la poussière. Cette protection est même, pratiquement, si efficace que, lorsque l'œil du galet a été convenablement graissé, l'eau et la poussière n'y pénètrent presque pas. L'augmentation fâcheuse du frottement, signalée plus haut pour les chaînes plates, n'est presque pas sensible dans les chaînes à rouleaux, de telle sorte qu'une semblable chaîne a un rendement *très peu variable* et toujours très voisin du rendement théorique.

Remarquons, en passant, que, puisque le rouleau diminue le frottement sur la dent dans le rapport de son rayon extérieur à celui de son œil, *il y a avantage à ce que les rouleaux soient épais.*

Ce que nous venons de dire sur les chaînes à rouleaux semble s'appliquer, sans distinction, aux deux catégories : simples et doubles rouleaux. En fait, lorsque ces chaînes sont très bien construites et de bonne qualité, c'est exact. Mais, dans les chaînes de qualité inférieure, comme il y en a malheureusement trop, il arrive certains accidents qui modifient cette conclusion.

Un bon constructeur de chaînes a soin de n'employer, pour les flasques, que des aciers bien trempés, homogènes et étirés au préalable. De plus, il donne à la chaîne, en la construisant, un pas très légèrement inférieur à celui qu'elle doit avoir ; puis, lorsqu'elle est construite, il l'amène au pas normal en l'étirant. On obtient, ainsi, des chaînes très peu extensibles.

Lorsque toutes ces précautions n'ont pas été observées, la chaîne s'allonge, à l'usage, démesurément, parfois d'un demi-maillon pour vingt. Cet allongement, dans une chaîne à simples rouleaux, n'a pas de conséquences bien graves : à cause de la largeur des dents et surtout de leur forme arrondie, le rouleau est toujours conduit dans le cran qui lui correspond et l'allongement se compense par un jeu qui s'établit dans les axes et les rouleaux. Au contraire, dans les chaînes à maillons pleins et à doubles rouleaux, l'allongement exagéré produit fréquemment la rupture. Dans ce cas, en effet, la dent est très étroite et pointue. Si l'allongement atteint un demi-maillon, la pointe de la dent vient se loger sous le maillon plein ou entre les deux rouleaux R et R′ (fig. 120), dans le cas des doubles rouleaux. La chaîne passe par-dessus les dents et, à moins qu'elle ne soit excessivement détendue, elle se rompt presque inévitablement.

En résumé, les trois chaînes que nous venons de décrire peuvent se classer ainsi :

1° *La meilleure est la chaîne à simples rouleaux*, dont le rendement est peu variable et dans laquelle les défauts de construction et l'allongement n'ont que peu d'importance ;

2° *La chaîne à doubles rouleaux, qui peut être bonne à condition d'être d'excellente qualité*, de façon que son allongement à l'usage ne soit que très faible ;

3° *La chaîne à maillons pleins, qui est la moins bonne*. Il faut, comme la précédente, qu'elle soit inextensible. Malgré cela, elle n'est tolérable qu'à condition d'employer, comme on le fait beaucoup en Angleterre, des carters à bains d'huile.

Pour terminer cette petite étude, citons encore un argument que l'on invoque souvent en faveur de la chaîne à doubles rouleaux. Cette chaîne, dit-on, a l'avantage que, lorsque l'on contre-pédale, à une descente, les rouleaux qui travaillent sont différents de ceux qui fonctionnent dans la poussée normale. C'est exact, mais, malheureusement, la pratique ne prouve pas que le léger soulagement des rouleaux qui en résulte donne à ces chaînes une plus grande durée; loin de là.

Les diverses expériences qui ont été faites sur ces chaînes confirment tous les résultats qui précèdent.

Nous avons, personnellement, fait une série d'essais de laboratoire pour mesurer les rendements de diverses chaînes, et les résultats que nous avons obtenus (1), rapprochés d'expériences faites sur routes et dans les laboratoires, en France et en Amérique, ont montré l'exactitude absolue des considérations exposées plus haut.

Pratiquement, on doit prendre, dans la formule [1] qui fournit le tant pour cent de perte de travail dans les frottements de la chaîne :

$f = 0{,}45$ *sans carter ;*
$f = 0{,}16$ *avec carter à bain d'huile.*

Sur route, *sans carter*, on peut admettre, en gros, qu'une bonne chaîne à rouleaux, peu graissée, dépense 4 % du travail dans les frottements.

Chaînes diverses. — Les trois types de chaînes cités et étudiés plus haut, sont les plus courants. Nous allons indiquer quelques autres modèles.

La chaîne *Lavigne* (fig. 121), très connue aussi sous le nom de chaîne *Terrot*, est en quelque sorte une chaîne à rouleaux retournée, car c'est la roue qui porte les rouleaux et la chaîne qui porte les dents. Le fonctionnement et le rendement de cette transmission sont tout à fait semblables à ceux de la chaîne à simples rouleaux et la formule [1] lui est applicable. L'inventeur affirme qu'elle a l'avantage de s'allonger moins que cette dernière, ce qui est très vraisemblable.

La chaîne à leviers *Simpson*, qui a été lancée avec force réclame en 1896, a la prétention de réaliser une grande économie. Elle se compose (fig. 122) d'une suite de triangles articulés. Ce sont les articula-

(1) Voir, dans la *Revue du Touring-Club de France*, nos articles intitulés « Études expérimentales », de février, mars et avril 1898.

tions inférieures qui portent sur le pignon du pédalier et les articulations supérieures qui s'engagent sur le pignon d'arrière. En somme, tout se passe dans cette chaîne, au point de vue du frottement, comme si le rayon du pignon d'arrière était augmenté de la hauteur commune

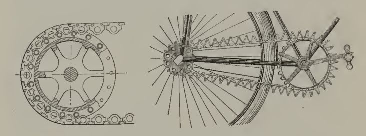


FIG. 121. — Chaîne « Lavigne ».   FIG. 122. — Chaîne à leviers « Simpson ».

des triangles. Il suffit donc, dans une chaîne à simples rouleaux ordinaire, d'augmenter les diamètres des deux pignons pour obtenir *la même* amélioration, et ceci en évitant la complication extraordinaire qu'entraîne l'emploi de la chaîne Simpson.

Pignons détachables et échangeables. — Pour pouvoir modifier aisément le développement d'une bicyclette, un grand nombre de constructeurs ont pris l'habitude de construire des pignons dentés facilement détachables et échangeables.

A cet effet, la roue dentée (fig. 123) porte, à son centre, une cou-

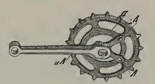


FIG. 123. — Pignon détachable.

ronne évidée D et est rattachée à la pédale, ou à l'axe, par trois vis V, V′, V″ placées au sommet d'un triangle rigide (voir fig. 110 et 123).

Mais la grande majorité des fabricants ont commis là une erreur que nous croyons intéressant de signaler.

Des remarques théoriques qui précèdent, il résulte que si, sans

changer le pignon d'arrière, on diminue le rayon de la roue dentée d'avant, on augmente le frottement dans la transmission. Un bicycliste qui veut diminuer son développement, sans augmenter le travail perdu dans les frottements, doit, non pas diminuer le rayon du grand pignon, mais augmenter celui du petit.

Dans presque toutes les bicyclettes que l'on trouve aujourd'hui dans le commerce, c'est le grand pignon qui est mobile. C'est le contraire qui devrait avoir lieu. Il faut toujours donner au pignon d'avant le plus grand diamètre possible et ne pas y toucher.

Tendeur de chaîne. — Après diverses fluctuations, que nous avons signalées dans l'historique de la bicyclette, on a fini par adopter, presque universellement, le même tendeur de chaîne, qui est d'ailleurs le plus simple de tous ceux qu'on avait imaginés.

La fourche arrière se termine par une plaque F (fig. 124) qui porte

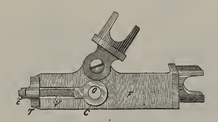


Fig. 124. — Tendeur de chaîne.

une rainure. Dans cette rainure glisse la tête d'un collier C, dans l'ouverture O duquel s'engage l'axe de la roue motrice. Le collier C porte une longue vis V, munie d'un écrou E qui bute contre un taquet T fermant la rainure. En serrant ou desserrant l'écrou E, on avance ou on recule l'axe de la roue motrice, ce qui permet de régler la tension de la chaîne.

Carters. — Pour pouvoir maintenir la chaîne dans un bon état de lubrification (ce qui, comme nous l'avons vu, est tout à fait nécessaire dans le cas d'une chaîne plate), il faut la protéger contre la poussière et la pluie. A cet effet, on l'enferme dans une boîte ou *carter*.

Le carter le plus ordinaire (fig. 125) est tout en tôle. Il présente le léger inconvénient de masquer complètement la chaîne, de telle sorte qu'il faut le démonter pour voir si elle est bien tendue.

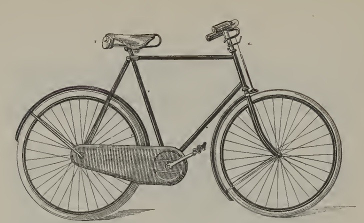


Fig. 125. — Bicyclette munie d'un carter ordinaire.



Fig. 126. — Bicyclette munie d'un carter transparent.

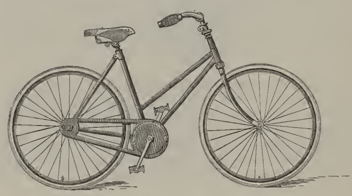


Fig. 127. — Bicyclette munie d'un carter évidé.

Pour remédier à cet ennui, on a imaginé (fig. 126) divers modèles de carters transparents en corne, en celluloïd, etc.; mais ceux-ci, en revanche, sont moins résistants que les précédents.

Enfin, comme un grand nombre de cyclistes trouvent que l'aspect du carter ordinaire est disgracieux, on a exécuté divers types de carters évidés (fig. 127). Chacun des deux pignons est emprisonné dans une boîte circulaire. Les deux boîtes sont réuniés par deux tubes dans lesquels passe la chaîne. L'emploi d'un tel carter exige que la chaîne soit toujours bien tendue, car lorsqu'elle se détend et que les brins pendent, elle frotte le long des tubes, ce qui nuit manifestement au bon fonctionnement de la transmission.

Les figures 68, 69, 70, représentant des machines de dames, données plus haut (p. 54 et 55), montrent encore les aspects de trois autres modèles de carters.

2° Transmissions par engrenages.

Dès les débuts de la bicyclette, on l'imagina de substituer la transmission par engrenages à la transmission par chaîne.

Les premiers essais furent très imparfaits, car l'exécution et le montage des engrenages sont beaucoup plus délicats que ceux de la chaîne. Ce n'est que depuis quelques années à peine, qu'à force de soin, on est parvenu à établir des transmissions de ce genre, assez bien exécutées pour qu'elles puissent rivaliser avec la chaîne.

Engrenages coniques.

Parmi la grande variété de types employés, ce sont les engrenages coniques qui, à juste titre d'ailleurs, ont la vogue actuellement.

La disposition générale d'une transmission par engrenages coniques est la suivante :

L'axe du pédalier AA (fig. 128) porte un premier pignon denté B qui engrène avec un autre C, beaucoup plus petit. Ce pignon C est relié, par l'intermédiaire du *tube de transmission* T, à un troisième pignon D qui engrène lui-même avec un quatrième E fixé sur le moyeu M de la roue motrice.

Le calcul de la perte de travail dans une telle transmission est très aisé. On sait, en effet, que le rapport m du travail perdu dans les

frottements au travail utile, dans un couple de pignons coniques dont les axes font un angle α, est :

$$m = \pi f \sqrt{\frac{1}{n^2} + \frac{1}{n'^2} + \frac{2 \cos \alpha}{nn'}},$$

n et n' étant les nombres des dents des deux pignons et f un coefficient de frottement.

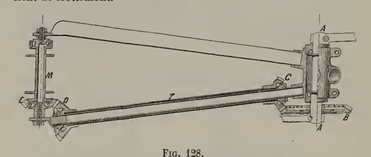


Fig. 128.

Pratiquement, dans les deux couples BC et DE (fig. 128), l'angle α est très voisin de 90° et on peut prendre, sans erreur appréciable, $\cos\alpha = 0$.

Désignons alors par :

n, n', les nombres des dents du couple de pignons du pédalier B, C;
n_1, n'_1, les nombres des dents du couple de pignons de la roue arrière D, E;
m, le rapport du travail dépensé dans les frottements de la transmission au travail utile;
f, le coefficient de frottement de glissement, métal sur métal;
$\pi = 3{,}1416$.

On a :

$$m = \pi f \left[\sqrt{\frac{1}{n^2} + \frac{1}{n'^2}} + \sqrt{\frac{1}{n_1^2} + \frac{1}{n_1'^2}} \right]. \qquad [3]$$

Au point de vue de l'application pratique, il faut connaître la valeur numérique de f. Dans les calculs courants des Ingénieurs, on admet, d'ordinaire, que le coefficient de frottement de glissement, métal sur métal, bien graissé, est 0,16. Les expériences que nous avons exécutées nous-même (1) nous ont conduit à la conclusion que cette

(1) Consulter, à ce sujet, nos *Études théoriques* et *expérimentales* dans la *Revue du Touring Club de France*, avril 1897 et mars 1898 ;
Ou encore notre *Nouveau Traité des Bicycles et Bicyclettes ;* 2e partie, p. 21 à 25.

valeur est très acceptable. La formule *pratique* que nous proposons est alors la suivante :

$$m = 0{,}5 \left[\sqrt{\frac{1}{n^2} + \frac{1}{n'^2}} + \sqrt{\frac{1}{n_1^2} + \frac{1}{n_1'^2}} \right], \qquad [4]$$

avec les notations citées plus haut.

Les formules [3] et [4] montrent immédiatement que, toutes choses égales d'ailleurs, il faut, pour que m soit petit, que les nombres n, n, n_1, n_1' des dents soient les plus grands possible.

Une bonne transmission par engrenages doit donc avoir des pignons munis d'un très grand nombre de dents.

Comme, pour des raisons de solidité et de légèreté, on ne peut pas impunément augmenter les diamètres moyens des pignons, on est contraint, par suite, pour accroître les nombres des dents, *à employer des dentures fines.*

Remarquons encore que le tube de transmission T (fig. 128), est soumis à un effet de torsion qui doit retarder la transmission au démarrage. Au point de vue de la solidité et de la rapidité du démarrage, il y a donc avantage à ce que ce tube soit le plus court possible.

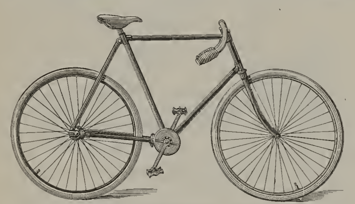


Fig. 129. — Bicyclette Acatène « Métropole ».

Entrons maintenant dans quelques détails descriptifs.

Le type des machines à engrenages coniques actuellement employées est l'*Acatène-Métropole* (fig. 129), qui a, d'ailleurs, servi de modèle aux autres.

Le pignon transmetteur A (fig. 130) engrène avec le pignon B, qui

est vissé et goupillé sur le tube de transmission C. Celui-ci tourne autour du tube D de la fourche arrière, sur lequel il repose par l'intermédiaire de deux boîtes à billes qui sont visibles dans la figure 128.

A l'extrémité postérieure du tube C est fixé le pignon F qui engrène avec le pignon G monté sur le moyeu de la roue-arrière. Chaque

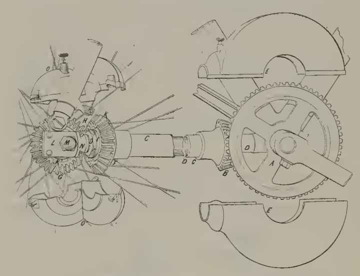




Fig. 130. — Transmission de l'Acatène « Métropole ».

couple de pignons est enfermé dans un carter, EE′ et OO′, rempli d'une graisse spéciale, légèrement saponifiée, très fluide et cependant peu fusible. La graisse en excès obstrue hermétiquement les ouvertures et empêche radicalement la poussière de pénétrer jusqu'aux points de contact des dents.

La disposition générale de l'Acatène se retrouve dans les autres machines du même genre.

Dans la machine américaine *Columbia*, le tube de transmission, au lieu de tourner *autour* du bâti de la fourche-arrière, comme dans l'Acatène, tourne à l'*intérieur* de ce tube. Cette modification n'ajoute rien à la solidité de la machine, elle ne fait que compliquer le montage. Peu importe, en effet, que celui des tubes qui tourne soit extérieur ou intérieur car, si l'un des deux vient à se tordre, le résultat sera toujours le même et l'ensemble sera bloqué. Le tube extérieur T

(fig. 131), à l'intérieur duquel tourne le tube de transmission, a dû être bifurqué à son extrémité postérieure pour donner passage au pignon D. L'extrémité de l'axe de la roue-arrière est soutenue par une branche R qui relie les deux bifurcations T' et T'' du tube T.

Dans le couple de pignons du pédalier, il y a lieu de citer un perfectionnement. Le pignon transmetteur A (fig. 131 *bis*), a une forme conique. La boîte à billes du pédalier située du côté de ce pignon se trouve en F, à l'intérieur de la coquille formée par A. De cette façon, cette boîte à billes se trouve au *centre* du pignon denté.

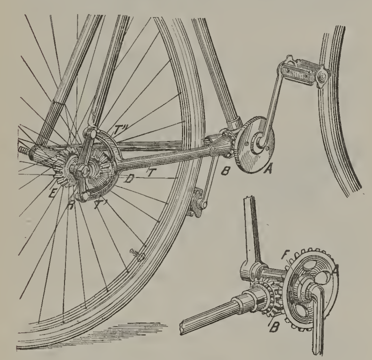


Fig. 131 et 131 *bis*. — Transmission « Columbia ».

La transmission de la *Royale* (fig. 132), est, en tous points, semblable à celle de la « Columbia », elle n'en diffère que par des détails d'attache et de carters. C'est le tube intérieur qui tourne et le roulement du pédalier se trouve aussi reporté au centre de la circonférence d'em-

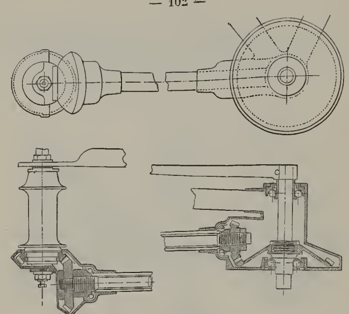


Fig. 132. — Transmission de la « Royale ».

prise du pignon moteur. Le pédalier même sert de carter au couple d'avant.

Dans les machines « Oméga » et « Sterling » (fig. 133), la disposition des

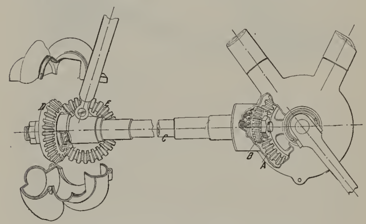


Fig. 133. — Dispositif du mouvement « Oméga ».

pignons est inverse des précédentes. Le pignon moteur A est placé au centre du pédalier; ses dents sont tournées vers l'extérieur. Il en résulte que le pignon D transmetteur doit être placé en arrière du pignon E fixé à la roue motrice. Cette disposition présente l'avantage de fatiguer moins les roulements du pédalier, mais, en revanche, elle exige un tube de transmission C beaucoup plus long que les précédentes et elle rejette la boîte à billes qui supporte le pignon D, en arrière de l'axe de la roue motrice.

Exécution des engrenages coniques. — La qualité d'une transmission par engrenages coniques dépend surtout de la bonne exécution des pignons qu'elle comporte.

Le taillage des engrenages coniques se fait dans les ateliers de deux façons différentes :

1° *A la fraise;* c'est le mode le plus ancien et le moins bon;

2° *A l'outil ;* c'est le plus récent et le meilleur.

Les engrenages de l'Acatène sont exécutés par MM. Malicet et Blin, à l'outil, de la façon suivante :

La machine est un étau limeur à reproduction. Le profil de la dent (développante de cercle) s'obtient par l'emploi d'un reproducteur trempé, très dur et rectifié, dont les dimensions sont plus grandes que celles de la dent à tailler. L'outil trace une série de génératrices qui, toutes, convergent vers le sommet du cône. Pour une seule dent, qui a environ 4 millimètres de haut, il donne 120 à 130 coups. On conçoit, qu'ainsi, la surface d'une dent est rigoureusement conique et le contact de deux dents a bien lieu suivant une génératrice.

Le taillage des engrenages américains « Columbia », se fait d'une façon plus sommaire. On emploie, pour cela, une fraise ayant la forme du profil moyen de la dent et on taille la dent en deux ou trois passes. Chaque passe produit évidemment une petite bande cylindrique et la surface d'une dent, au lieu d'être rigoureusement conique, se compose de deux ou trois bandes cylindriques convergeant vers le sommet du cône. Le contact, avec de telles dents, ne peut alors se faire exactement suivant une génératrice; il doit avoir lieu soit par la tête, soit par la base des dents. Pour pouvoir résister, la denture de tels pignons doit être nécessairement plus forte, ce qui est un désavantage au point de vue du rendement.

La matière généralement employée pour les pignons coniques n'est -as, à proprement parler, de l'acier, mais un fer très doux, très ho-

mogène, décarburé, forgé sans surchauffe pour ne pas nuire à sa qualité. C'est une opération délicate qui demande à être faite avec beaucoup de soin si on ne veut pas s'exposer à avoir un métal irrégulier ou brûlé.

Chaque constructeur a là de petits tours de mains spéciaux dont il garde le secret et qui assurent l'uniformité de sa production.

La pièce, une fois finie, passe au four de cémentation où elle est aciérée *superficiellement* à une profondeur de $^4/_{10}$ à $^5/_{10}$. Le cœur du métal conserve ainsi toute sa ductilité et sa malléabilité, ce qui est indispensable pour éviter les ruptures. Un couple d'engrenages ainsi construit résiste à une pression au contact de 800 kilogr. au moins sans rompre, ainsi que nous l'avons constaté dans des essais exécutés à l'usine de MM. Malicet et Blin.

Comparaison avec la chaîne. — Les machines à engrenages ont, actuellement, de chauds partisans, mais aussi, en revanche, de violents détracteurs.

A considérer les choses d'une façon impartiale et en écartant les exagérations de discussion, on s'aperçoit que les uns et les autres ont raison, car ils se placent à des points de vue différents.

La chaîne a une qualité indéniable : c'est une grande souplesse et beaucoup de rusticité. C'est la transmission des machines à bon marché, faites à la grosse, sans trop de soins. Un serrurier, un simple charron de village peut, sans connaissances préalables, réparer de grosses avaries à une chaîne. C'est la transmission qui convient aux bicyclistes qui aiment à monter et démonter leur machine, qui veulent la régler, la soigner, au besoin la réparer eux-mêmes.

Tout particulièrement, la chaîne à simples rouleaux, que nous préconisons, a une endurance extraordinaire et, lorsqu'on veut se résoudre à adopter, comme on le fait beaucoup en Angleterre, des carters à bain d'huile, son rendement est excellent.

Les engrenages, au contraire, ne s'accommodent à aucun défaut de construction. Pour qu'ils puissent bien fonctionner il faut, de toute nécessité, qu'ils soient admirablement exécutés et montés. C'est ce qui explique, d'ailleurs, pourquoi on a mis si longtemps à en faire de bons.

Après de louables efforts, les constructeurs sont enfin parvenus à construire des « déchaînées » dont le fonctionnement est assez doux pour pouvoir lutter avec les bonnes chaînes.

Le réglage d'une telle transmission est excessivement délicat et ne peut être bien exécuté que par un spécialiste. Les constructeurs d'engrenages se sont alors imposé la tâche difficile de livrer des machines *indéréglables* ou sensiblement telles, et *ils y sont parvenus*. Une bonne Acatène peut rouler plus de 1 000 kilomètres sans avoir besoin d'être réglée.

La machine à engrenages est en tous points comparable à une montre. Tout comme un horloger livre des chronomètres garantis, le constructeur vend des machines sans chaîne dont il répond. Lorsqu'on détraque sa montre, on ne pense pas à la réparer soi-même ; il doit en être de même pour la « déchaînée » qui doit retourner à l'usine lorsqu'elle a subi une avarie.

Les transmissions par engrenages coniques sont donc, pour les raisons que nous venons de citer, des machines de luxe qu'il n'est pas possible de livrer à bon marché. Elles conviennent admirablement au touriste, ignorant des choses de la mécanique ou paresseux, qui veut avoir une machine toujours prête à rouler par tous les temps sans avoir besoin d'y toucher. Ce sont celles que nous conseillerions pour des déplacements journaliers dans une grande ville.

Un possesseur d'une bonne machine sans chaîne ne *doit jamais*, au risque de l'abîmer, desserrer un seul écrou lui-même et, s'il s'est adressé à un constructeur consciencieux, sa bicyclette fonctionnera longtemps sans avoir besoin d'être vérifiée à l'usine.

Pour les bicyclistes, dont nous parlions plus haut, qui aiment à monter, démonter, rectifier eux-mêmes leurs machines, et qui savent le faire, la transmission par engrenages est évidemment inacceptable ; mais pour ceux, et ils sont légion, qui ne veulent ou ne peuvent pas régler eux-mêmes leurs bicyclettes, la « déchaînée » nous paraît être, au contraire, presque la machine idéale.

Au point de vue du rendement, l'avantage est, actuellement, aux chaînes à rouleaux avec carters à bain d'huile.

Sur route, sans carters protecteurs, la chaîne n'a pas sensiblement un meilleur rendement que la transmission par engrenages [1].

Engrenages Cylindriques.

Plusieurs essais de transmissions par engrenages cylindriques ont été tentés.

---

(1) Consulter nos *Études expérimentales* dans la *Revue du Touring Club de France*, février, mars, avril 1898.

Le *Cyclet* (fig. 134) est un des plus anciens. La pédale P est fixée à la circonférence d'une roue dentée A qui engrène intérieurement avec

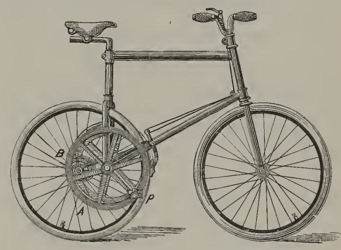


FIG. 134. — Le « Cyclet ».

un petit pignon B fixé à la roue motrice. Cette disposition est évidemment ingénieuse, mais, d'une part, les engrenages fonctionnent à l'air

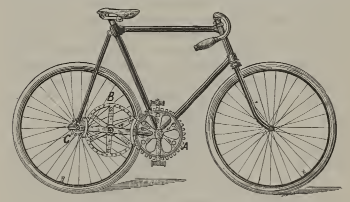


FIG. 135. — Bicyclette « Chéreau ».

et doivent s'encrasser aisément et, d'autre part, le cavalier est assis trop en arrière. Il est bon que la *majorité* du poids porte sur la roue

motrice, mais il ne faut pas qu'il y ait d'exagération, car la machine se cabre alors facilement, comme le fait la biyclette pliante Gérard.

Tout récemment, on a lancé des bicyclettes à *trois* roues dentées. Une telle machine (fig. 135) porte deux roues dentées A et C, comme une bicyclette ordinaire à chaîne. Ces deux pignons, au lieu d'être réunis par une chaîne, sont reliés par une roue intermédiaire B qui porte, à la place de dents, des galets identiques à ceux d'une chaîne à simples rouleaux. C'est donc une sorte de chaîne à simples rouleaux *rigide* qui relie les deux pignons. L'ensemble est, d'ordinaire, installé dans un carter protecteur.

Nons ne voyons pas quel avantage on gagne à cette disposition ; bien au contraire nous y voyons de multiples inconvénients. A la chaîne souple, on substitue une transmission rigide. Un engrènement intérieur est remplacé par un engrenage extérieur et on diminue ainsi le rendement. Par un calcul bien facile il serait aisé de montrer que de deux machines, l'une à chaîne, l'autre du type de la figure 135, ayant *les mêmes* pignons A et B, c'est la machine à chaîne qui aura le plus faible travail de frottement dans la transmission. Enfin, sous des efforts violents, la roue B, qui est très légère, doit être soumise à des effets de torsion.

Engrenages divers.

Pour terminer, signalons encore deux types intéressants de transmissions par engrenages.

La *Gazelle* (fig. 136) est une bicyclette dans laquelle le mouvement de l'axe du pédalier se transmet à l'arrière par un système ingénieux de bielles. Une boîte B contient un *multiplicateur* à engrenages analogue à celui des anciens bicycles multipliés.

D'autres machines du même type ont été imaginées. Elles présentent l'avantage de loger tout le système multiplicateur dans un espace restreint, ce qui permet de le mettre facilement à l'abri de la poussière. Mais l'emploi des bielles, d'une façon générale, n'est jamais recommandable, dans une transmission, et il vaut mieux s'en passer lorsque c'est possible.

Enfin, la bicyclette *Li Sian*, de M. H. d'Ollières, a une transmission (fig. 137) par engrenages à *friction*. L'axe du pédalier porte une roue A dont le bord est taillé en forme de tranchant. De même, la roue-arrière est munie d'une roue semblable B. Le mouvement est transmis de A à B par une roue intermédiaire C qui porte, sur son pour-

tour, une gorge, et les bords des roues A et B pénètrent, par coincement, dans cette gorge.

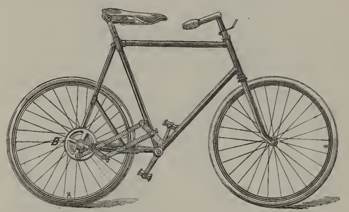


Fig. 136. — La « Gazelle ».

Ce qu'il y a de curieux dans cette transmission, c'est que c'est le frottement de la roue A sur C qui la soulève et la soutient. Lorsqu'on



Fig. 137. — Bicyclette « Li Sian ».

cesse de presser sur la pédale, la roue C retombe et la machine peut continuer à rouler, les pédales étant au repos.

3° Transmissions à leviers.

Le principe de la transmission à leviers est fort différent de celui des transmissions par chaîne ou par engrenages.

L'une des premières machines de ce type fut la bicyclette *Reyrol*.

Dans cette machine, la pédale P (fig. 138), au lieu d'être fixée à l'extrémité d'une manivelle rotative, est attachée à un levier L, mobile

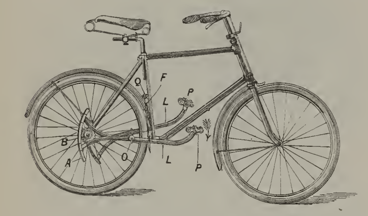


Fig. 138. — Bicyclette « Reyrol », à transmission par leviers.

autour du point O du cadre. A l'arrière, ce levier porte un arc denté A qui engrène sur un pignon denté B qui entraîne la roue motrice lorsqu'on abaisse la pédale dans le sens de la flèche mais n'agit plus sur cette roue lorsqu'on la relève. Ceci est obtenu par un rochet disposé comme dans le « Cyclidéal » que nous décrirons plus loin. Les pédales sont donc ici *oscillantes* et non rotatives. Les deux bras de levier sont reliés par un fil F passant sur une petite poulie Q qui les rend solidaires l'un de l'autre.

A la bicyclette « Reyrol » succéda bientôt le *Cyclidéal* qui eût quelques instants de vogue. En voici une description sommaire :

La pédale P (fig. 139) est fixée à l'extrémité d'un levier coudé LL′ oscillant autour de son point d'attache A à la fourche arrière. A l'extrémité du bras L′ est attachée une petite chaîne C qui s'enroule sur un tambour.

La transmission donne une série d'élans à la roue-arrière de la façon suivante :

Le moyeu M (fig. 140), de la roue-arrière, porte deux rochets RR.

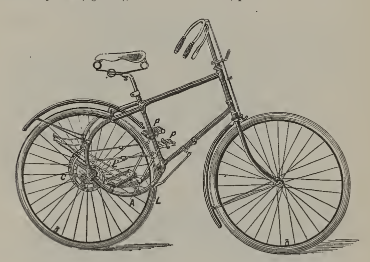


Fig. 139. — Bicyclette « Cyclidéal », à transmission par leviers.

Chacun de ces rochets R (fig. 141) est entouré d'un tambour T contenant un cliquet B qui vient s'engager sur le rochet R. Lorsque le tambour T tourne dans le sens de la flèche, l'encliquetage a lieu et le

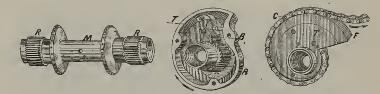


Fig. 140, 141 et 142. — Axe moteur et rochet du « Cyclidéal ».

tambour entraîne la roue-arrière dans son mouvement. Au contraire, lorsque le tambour revient en sens inverse, le cliquet glisse sur les dents du rochet. La chaîne C (fig. 142), qui est attachée à l'extrémité du bras L' (fig. 139), entoure le tambour T.

Lorsqu'on presse sur la pédale, le bras L' tire sur la chaîne C dans le sens de la flèche F et fait tourner le tambour T dans le sens où

l'encliquetage a lieu. Lorsque la pédale P est arrivée au bas de sa course et qu'on l'abandonne, des ressorts à boudin relèvent le levier LL'; le tambour T tourne en sens inverse de la flèche, sans agir sur la roue motrice.

La forme du tambour T est celle d'une spirale qui a été déterminée de telle façon que lorsque la pédale P s'abaisse d'un mouvement uniforme, le mouvement de rotation transmis au tambour est également uniforme. Il était intéressant de réaliser cette condition, car, sans cela, la dureté de la pédale eût été variable à chaque instant.

Dans le « Cyclidéal », comme on le voit, les deux pédales P,P sont complètement indépendantes.

On peut ne pédaler que d'un seul pied, ou alternativement, ou simultanément des deux pieds.

La machine ne peut pas marcher en arrière, mais elle peut rouler toute seule en avant, sans qu'on fasse mouvoir les pédales. On peut donc, aux descentes, laisser les pieds au repos. On ne peut pas contre-pédaler; en d'autres termes, on ne peut pas arrêter la machine avec les pédales. Il faut donc, de toute nécessité, que l'on dispose d'un bon frein. Le « Cyclidéal » primitif n'avait qu'un frein sur la roue d'avant, ce qui n'était pas suffisant.

L'indépendance des pédales, au premier abord, est très séduisante et on est tenté, sans examen plus approfondi, de trouver très agréable de disposer d'une machine dans laquelle on puisse pédaler à sa fantaisie et, au besoin, dans les fortes côtes, agir des deux pieds à la fois.

En fait, cette indépendance est néfaste, lorsqu'on veut marcher d'un train régulier.

Le « Cyclidéal » est tout à fait comparable à une machine à vapeur sans régulateur et sans volant.

Dans une machine ordinaire, les pédales sont entraînées par la roue arrière et le cycliste n'a aucun effort cérébral à faire pour régulariser le mouvement de ses pieds. Ici, au contraire, il est obligé de s'observer sans cesse et il en résulte à la longue une gêne et une grande fatigue.

D'autre part, sur une transmission rotative, le cavalier peut pédaler de deux façons bien distinctes. Il peut, à volonté, ou bien soulever le pied qui monte et ainsi soulager celui qui descend; ou bien laisser le pied qui monte comme un corps mort et le faire soulever par celui qui descend. Dans les deux cas, le travail est le même, pourvu que le pied montant ne contre-pédale pas, mais la distribution du travail est

différente car, dans la seconde manière, tout le travail est effectué par un seul pied.

Dans le « Cyclidéal », le premier coup de pédale est seul possible, car le pied qui descend ne peut pas relever celui qui remonte. Cette manière de pédaler est très facile et même avantageuse pour un cycliste reposé, mais c'est un phénomène physiologique bien connu de tous les cyclistes que, lorsqu'on est fatigué, après une longue course, on adopte, tout naturellement, le second mode de pédaler. Pour un cycliste las, l'effort de soulèvement de la jambe montante est très pénible.

L'inventeur du « Cyclidéal » ne tarda pas à s'apercevoir lui-même des divers inconvénients que nous venons de signaler et modifia son appareil.

Dans le *Télécycle* (fig. 143), qui n'est qu'une modification du « Cyclidéal », les pédales ne sont plus indépendantes entre elles. Les ressorts

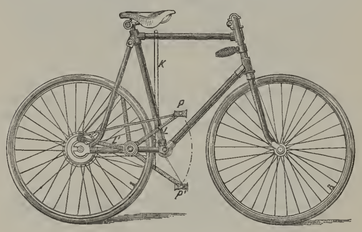


Fig. 143. — Le « Télécycle ».

à boudin qui relient le levier LL' sont supprimés et les deux leviers sont reliés de telle façon que, lorsque l'un s'abaisse, l'autre se relève.

Cette liaison des deux leviers a été obtenue de diverses manières. Dans certains types, les deux leviers sont reliés par une corde K (fig. 143) qui passe sur une petite poulie placée sur le tube supérieur du cadre, comme cela avait lieu dans la machine « Reyrol ». Dans d'autres, les deux tambours de la roue motrice sont reliés par un petit train

d'engrenages tel que lorsqu'un des tambours tourne dans un sens, l'autre est entraîné en sens contraire.

Le « Télécycle » porte, en outre, un frein puissant sur la roue-arrière.

Malgré cela, les pédales sont encore indépendantes *de la roue-arrière* et ne sont pas entraînées par elle. Le cycliste est donc toujours obligé de régler lui-même l'allure de ses jambes.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que des inconvénients de ce système. Il a cependant, du moins au point de vue théorique, de réels avantages qui méritent d'être examinés.

Dans une bicyclette ordinaire, à manivelles rotatives, la pédale décrit un cercle de petit rayon et, malgré l'articulation du pied et l'usage des cale-pieds, la pression du pied sur la pédale n'est jamais complètement utilisée. Comme nous l'avons montré (1), à propos du calcul de la pression maximum dans les roulements du pédalier, la pression du pied sur la pédale fait toujours un angle notable avec la tangente à la circonférence décrite par l'axe de la pédale. En moyenne, il n'y a que les $^2/_3$ de cette pression qui soient utilisés.

Ici, au contraire, la circonférence décrite par la pédale a un assez grand rayon et, en outre, la course est limitée. La pédale ne décrit qu'un arc de cercle PP′ (fig. 143) très voisin d'une droite verticale. On peut donc admettre, sans difficulté, que, dans une telle machine, un cycliste exercé peut utiliser *toute* la pression qu'il donne sur la pédale. Par suite, il y a, théoriquement, un avantage très appréciable de ce chef.

Reste à savoir si cet avantage théorique n'est pas compensé par l'inconvénient de l'indépendance des pédales. C'est une question qui mériterait d'être examinée de près et nous sommes vraiment étonné que ces machines à leviers, dont le principe est très intéressant, n'aient pas donné lieu à quelque étude expérimentale sérieuse. Il y a peut-être là le germe d'un grand perfectionnement.

Dans le rendement d'une bicyclette, il faut, en effet, distinguer nettement deux choses : d'une part, le rendement *de la machine*, et, d'autre part, le rendement *du cycliste*.

Le travail perdu dans les frottements intérieurs d'une bonne machine, dans la transmission et les roulements à billes, est au maximum de 5 °/₀ du travail utile, lorsque l'instrument est en bon état. Le rendement *de la machine* est donc, environ, de 95 °/₀ et il semble qu'il soit

(1) Voir plus haut, p. 74 et 75.

bien difficile de l'améliorer. Les inventeurs qui s'ingénient à trouver des transmissions destinées à élever ce rendement font donc fausse route, car, si même ils parvenaient à l'augmenter de 1 ou 2 °/₀, l'amélioration qui en résulterait serait à peine appréciable pour le cycliste. Tout ce qu'on peut chercher, dans cette voie, c'est de faire une machine qui reste toujours en bon état et dont le rendement ne soit pas variable avec l'usure et les intempéries.

Au contraire, le rendement *du cycliste* est, au plus, de 60 à 70 °/₀ chez les fins pédaleurs. En d'autres termes, un bon cycliste emploie, au plus, 60 à 70 °/₀ de sa force *utilement*. Les débutants, les cyclistes maladroits, qui pédalent mal et ont une mauvaise position en machine, n'ont souvent qu'un rendement de 25 à 30 °/₀. Il semble donc que les transmissions qui ont pour but d'accroître le rendement *du cycliste* méritent une attention toute particulière, car ce sont ces perfectionnements qui sont engagés dans la direction où il y a place pour un progrès vraiment appréciable.

En terminant, indiquons encore un avantage très curieux du « Télécycle ».

La figure 144 représente, en détail, le bras de levier L' qui tire sur la corde ou chaîne *m* qui s'enroule sur le tambour T. La corde *m*

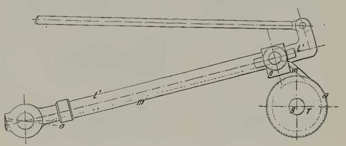


Fig. 144. — Bras de levier du « Télécycle ».

court le long du bras de levier et est fixée par son extrémité en O. Un collier *g*, qui peut glisser le long du bras L', la fixe en un second point.

Il est bien clair que plus le collier *g* est éloigné du point O, plus la portion de corde déroulée à chaque oscillation du levier est longue. Lorsque le collier *g* a la position indiquée sur la figure 144, le développement de la machine est maximum. Lorsqu'on rapproche le collier du point O, on diminue le développement.

Ce collier est fixé sur le bras L' par une vis de serrage facile à manier à la main. On peut donc, dans une telle machine, en faisant glisser le collier *g* le long du bras, changer, à volonté, le développement de sa machine, et cela en quelques secondes.

A ce point de vue, cette machine est la bicyclette idéale pour ceux qui aiment à varier leur développement suivant les difficultés de la route, puisqu'elle permet de faire varier ce développement d'une façon *continue* depuis zéro jusqu'à un développement maximum qui est, pratiquement, de 7 à 8 mètres. Elle résout d'une façon très complète le problème du changement de vitesse dont nous parlerons plus loin.

Dans la catégorie des transmissions à leviers, rentre un type fort curieux de transmission qui présente l'avantage de ne pas avoir les pédales indépendantes.

La pédale P est fixée (fig. 145) à l'extrémité d'un levier L, qui n'est

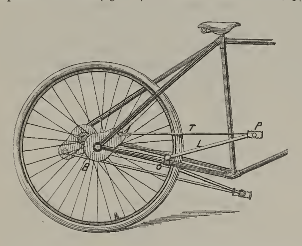


Fig. 145. — Transmission à leviers, à pédales non indépendantes.

qu'une sorte de longue manivelle oscillante, autour d'un point O du bâti arrière. Au bras L est articulé un tirant T agissant sur l'extrémité I d'une boîte B qui contient un multiplicateur à engrenages. Cette boîte B est animée d'un mouvement de rotation autour de l'axe de la roue-arrière et son mouvement est entretenu par la traction du tirant T pendant une demi-révolution qui correspond à une demi-course, de haut en bas, de la pédale P. La roue-arrière porte, de chaque

côté, deux boîtes semblables calées à 180° l'une de l'autre et commandées chacune par une pédale.

On aurait quelque tendance à rapprocher ce dispositif de celui de la « Gazelle », décrit plus haut (fig. 136), car, dans les deux, il y a un petit multiplicateur à engrenages qui avoisine le moyeu ; mais le principe des deux appareils est fort différent : dans la « Gazelle » la pédale est adaptée à une manivelle *rotative*, tandis qu'ici elle est située à l'extrémité d'un levier *oscillant*.

Au premier abord il semble donc que cette transmission présente tous les avantages de celle du « Télécycle » sans en avoir les inconvénients. Ce n'est malheureusement qu'une apparence, car s'il est vrai que la pression du pied sur la pédale P sera tangente à la circonférence décrite par elle, en revanche la traction du tirant T ne sera pas toute utilisée car cette traction ne sera pas tangente à la circonférence décrite par son point d'attache I avec la boîte B.

La force du cycliste au lieu de se perdre en P se perd donc en I. L'introduction du levier n'a fait que déplacer le mal sans y remédier ; au contraire : car, tandis que dans une transmission rotative ordinaire le cycliste habile peut encore augmenter son rendement par de savants mouvements de l'articulation de la cheville, ici rien de pareil n'est possible.

CHAPITRE VI

LES CHANGEMENTS DE VITESSE

A la question des transmissions, que nous venons de traiter, se rattache étroitement celle des *changements de vitesse*, qu'il serait plus rationnel d'appeler *changements de développement*.

C'est un fait incontesté, démontré par la théorie et vérifié par la pratique, qu'on ne peut aisément gravir les côtes, à bicyclette, que lorsque le développement est suffisamment faible. D'autre part, il est manifeste, qu'en plaine, il faut, pour pouvoir atteindre de grandes vitesses sans se livrer à des mouvements désordonnés des jambes, disposer d'un grand développement.

Lorsqu'on possède une bicyclette ordinaire, à un unique développement, elle ne peut servir utilement : qu'en plaine si le développement est grand, qu'en pays accidenté si le développement est faible. Tout routier sérieux, qui entend choisir raisonnablement [1] sa machine, se voit donc obligé de changer de bicyclette ou, du moins, de développement, suivant les pays qu'il veut parcourir.

Voici un touriste qui veut parcourir la Beauce et la Touraine, il prendra une machine développant $5^{m}50$ ou 6 mètres; tel autre voudra voyager en montagne, dans les Vosges par exemple, il devra monter une bicyclette de 3 mètres ou $3^{m}50$ de développement.

En fait, et sauf exceptions rares, la bicyclette ordinaire, à un seul développement, suffit toujours pourvu que le cycliste sache judicieusement la choisir.

Certains touristes cependant, et ils commencent à devenir de plus en plus nombreux, rêvent de posséder une machine à plusieurs fins leur permettant de lutter de vitesse avec les coureurs en plaine et de gravir les montées carrossables les plus raides. C'est pour eux qu'on a imaginé les *changements de vitesse*.

On peut classer les machines à deux ou plusieurs développements

(1) Voir, pour ce choix, notre *Nouveau traité des Bicycles et Bicyclettes* (2e partie, *le Travail*, p. 135 à 152) et, à la fin de ce volume, p. 180 à 181.

en deux catégories, suivant que le changement de vitesse peut se faire en marche ou non.

Nous examinerons successivement ces deux types.

Le nombre des inventions faites sur ce sujet est très considérable, mais il n'y en a pas encore une seule que la pratique ait réellement sanctionnée; aussi, au lieu d'entrer dans des détails descriptifs minutieux, comme nous l'avons fait jusqu'ici pour les différentes parties de la bicyclette, nous contenterons-nous, actuellement, d'indications générales auxquelles nous joindrons quelques réflexions propres à guider les cyclistes dans leur choix ou à éviter aux inventeurs des déboires fâcheux.

Machines a changement au repos.

La maison « la Gauloise », de Saint-Étienne, a été une des premières à construire et à livrer des machines à plusieurs développements.

Dans la « Gauloise à quatre développements », l'axe du pédalier porte deux pignons A et C de part et d'autre du cadre (fig. 146) et le moyeu de la roue motrice porte également deux roues dentées B et D

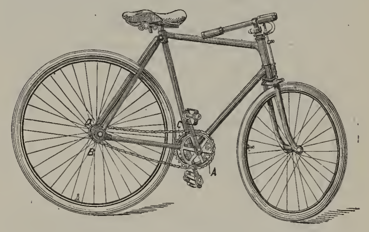


Fig. 146. — Bicyclette « la Gauloise » à quatre développements.

à ses deux extrémités. Il est facile de concevoir qu'en associant successivement les pignons A et C avec les pignons B et D, on peut avoir quatre multiplications différentes.

Dans la figure 146 la chaîne relie A et B; les pignons C et D sont

inoccupés. Si on transporte la chaîne sur C et D, on a un développement différent du précédent. Ceci fait déjà deux développements. Pour en avoir deux autres, il suffit de retourner la roue-arrière, de façon à mettre D en face de A et B en face de C.

Il est clair que, dans une telle machine, la même longueur de chaîne ne peut pas servir; il faut donc avoir soit plusieurs chaînes, soit une chaîne à maillons mobiles qu'on puisse raccourcir ou allonger à volonté. Le changement de multiplication est relativement assez long, car il nécessite un transport de chaîne, quelquefois un retournement de la roue-arrière et, presque toujours, un réglage de tension. Malgré cela, c'est un dispositif qui peut être très utile au touriste qui fait de longs voyages et qui peut ainsi, chaque matin, choisir son développement suivant la nature de l'étape qu'il devra faire.

M. Bouny (1), qui s'est beaucoup occupé de la question, est arrivé à perfectionner très sérieusement ce dispositif et à obtenir une machine à deux développements dans laquelle le changement se fait en *quelques secondes*. Sa bicyclette (fig. 147) porte deux pignons à l'avant et

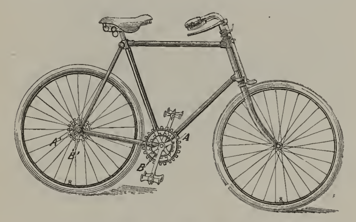


Fig. 147. — Bicyclette de M. Bouny à deux développements.

deux pignons à l'arrière, mais ces pignons, au lieu d'être, comme dans la précédente, situés de part et d'autre de la machine, sont tous placés d'un même côté. Ainsi, l'axe du pédalier porte deux pignons A et B *juxtaposés;* de même, la roue-arrière porte deux pignons cor-

(1) Consulter : Bouny, *Machines mixtes* (Revue mensuelle du Touring-Club de France; novembre 1897, janvier, juin et juillet 1898).

respondants A′ et B′. Au grand pignon A d'avant correspond le plus petit pignon A′ d'arrière; au petit pignon B d'avant correspond le grand pignon d'arrière B′. Les nombres de dents des deux couples AA′ et BB′ sont choisis de façon qu'ils correspondent *sensiblement* à la *même* longueur de chaîne, pour éviter un réglage de tension lorsqu'on fait le changement. Il suffit pratiquement, pour cela, que la somme des nombres de dents dans les deux couples soit la même; l'écart dans la longueur de chaîne sera d'autant plus faible que l'on emploiera des pignons plus petits.

Voici, par exemple, quelques combinaisons proposées par M. Bouny et qui sont très bonnes :

	Développements :
21/9 dents 18/12 dents	5m 13 et 3m 30, sur roue de 0m 70.
20/8 dents 17/11 dents	5m 50 et 3m 40, sur roue de 0m 70.

Ce qui constitue l'originalité et la nouveauté de la machine de M. Bouny, c'est le verrou de fermeture de la chaîne qu'il a imaginé et qui permet un décrochage et un remontage très rapides.

La fermeture d'une chaîne ordinaire se fait au moyen d'un boulon à écrou qui remplace l'un des axes. Le déplacement de la chaîne exige donc le dévissage du boulon puis son revissage, opération assez longue et qui nécessite deux outils : un tourne-vis et une clef anglaise.

Dans le dispositif de M. Bouny, le boulon G (fig. 148), qui relie les deux derniers flasques de la chaîne, est rivé à une plaque PP qui porte à son autre extrémité une goupille H munie d'une tête élargie T. La goupille H est entourée par un tube S qui peut tourner librement autour d'elle et sur lequel est rivée une deuxième plaque QQ qui fait office de loquet. Ce loquet peut ainsi, solidairement avec le tube S, tourner autour de la goupille H et un ressort à boudin RR tend à le maintenir fermé, c'est-à-dire à appliquer son extrémité E contre le bout G′ du verrou. Comme on le voit, cette fermeture n'exige aucun outil spécial et il suffit, pour l'ouvrir, d'écarter, d'un coup de pouce, le loquet Q.

La bicyclette de M. Bouny est donc, parmi les machines de ce type, la plus simple et celle dans laquelle la transformation se fait le plus rapidement.

Nous citerons cependant encore un modèle intéressant : c'est celui de M. Briot, à roue arrière réversible.

Cette machine a trois pignons : un à l'avant et deux de part et d'autre de la roue-arrière. Pour changer de développement, on retourne cette roue. Mais ici se présentait une difficulté, car, lorsqu'on retourne

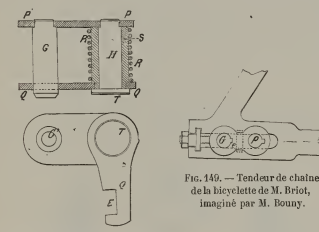


Fig. 148. — Verrou de fermeture de la chaîne dans la bicyclette de M. Bouny.

Fig. 149. — Tendeur de chaîne de la bicyclette de M. Briot, imaginé par M. Bouny.

la roue, la tension de la chaîne varie. Pour la vaincre, on emploie un tendeur de chaîne spécial à deux trous (fig. 149), imaginé par M. Bouny. Le tendeur ordinaire que nous avons décrit précédemment (1), au lieu d'avoir une seule ouverture, en porte deux G et P, dont la distance mutuelle représente précisément la différence de longueur de chaîne lorsqu'on passe d'un développement à l'autre. Quand on change de multiplication, on n'a donc aucune préoccupation de tension car, si la chaîne était bien réglée dans un cas, il suffit de placer l'axe dans une autre ouverture, en faisant le retournement, pour que le réglage subsiste.

Machines a changement en marche.

Aux cyclistes pressés qui ne veulent jamais descendre de machine, les dispositifs précédents ne conviennent pas. C'est pour eux que les inventeurs se sont ingéniés à trouver des combinaisons dans lesquelles il suffit de presser un levier pour changer de développement, *en marche*.

(1) Voir plus haut, p. 95, fig. 124.

Ce résultat peut être obtenu de deux manières différentes : on peut, ou bien munir la bicyclette de *deux* transmissions *folles* que l'on peut caler à volonté sur l'axe des pédales ; ou bien intercaler, dans une transmission ordinaire, une autre *supplémentaire* que l'on peut, suivant les besoins, mettre en jeu ou non.

Théoriquement, il est très facile d'imaginer des transmissions de ces deux types, mais de l'invention théorique à une réalisation pratique satisfaisante, il y a loin.

Premier type. — On obtient une double transmission à chaîne du premier type de la façon suivante :

On munit la bicyclette de quatre pignons comme une « Gauloise » à quatre multiplications (fig. 146), avec cette différence que les deux roues dentées A et C du pédalier sont folles sur leur axe. On met, de chaque côté, une chaîne et on ajoute un dispositif qui permet, au moyen d'une clavette mobile, de caler tantôt la roue A, tantôt la roue C sur l'axe du pédalier. Toute la difficulté réside, d'une part, à imaginer un bon système de clavetage et, d'autre part, à assurer, au moyen d'une ou

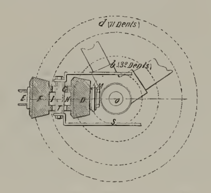


Fig. 150. — Changement de vitesse « Lemire ».

plusieurs boîtes à billes, la parfaite mobilité des roues A et C, sur l'axe, lorsqu'elles tournent à vide.

Pour une transmission à engrenages, le problème théorique est tout aussi simple, car il suffit de dédoubler l'un des couples de pignons de la transmission.

Par exemple, soient O (fig. 150) l'axe du pédalier et E l'arbre de transmission qui relie les deux couples de pignons d'angle d'une

acatène. On dédouble le couple du pédalier. L'arbre E porte *deux* pignons F et D égaux, ordinairement fous sur cet arbre. Ces deux pignons engrènent avec une roue A qui porte deux couronnes dentées, l'une *b*, de 32 dents, par exemple, l'autre *d*, de 71 dents. Au moyen d'une clavette mobile IH, on peut, à volonté, caler soit F, soit D sur l'arbre E et, par suite, avoir deux transmissions différentes. Ce système est celui proposé par M. Lemire, mais il peut servir de prototype à beaucoup de combinaisons de ce genre.

Au lieu de dédoubler le couple de pignons d'avant, on peut, comme l'a fait M. Sendranié, dédoubler celui d'arrière. Ce changement de vitesse, qui a été exécuté par la maison Peugeot, est un des meilleurs que nous connaissions. Il est très étudié : les pignons qui fonction-

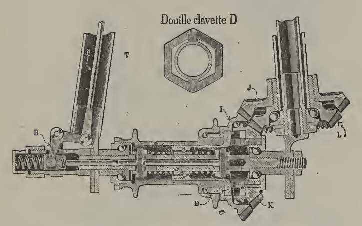


Fig. 151. — Changement de vitesse « Sendranié ».

nent à vide roulent sur billes et l'inventeur a imaginé un système de clavetage hexagonal fort curieux et très sûr.

Au tube transmetteur de la transmission acatène ordinaire sont fixés, à l'arrière, les deux pignons J et L qui engrènent avec les pignons I et K (fig. 151) qui sont fous sur le moyeu de la roue motrice et roulent tous deux sur des roulements à billes. La douille-clavette D hexagonale, mise en mouvement par le levier coudé B commandé lui-même par la tige C, permet de caler, à volonté, le pignon I ou le pignon K sur la roue arrière.

La figure 152 représente un autre dédoublement de ce genre, imaginé

par MM. Lagarde et Trepreau et nommé par eux le « Cyclo-Touriste ». La transmission est du type « Oméga ». Le tube transmetteur D porte, à l'arrière, deux pignons B et C engrenant, respectivement, avec les pignons M et P. Une clavette X permet de caler tantôt B, tantôt C sur le tube D. Cette disposition ne présente pas les avantages de celle de

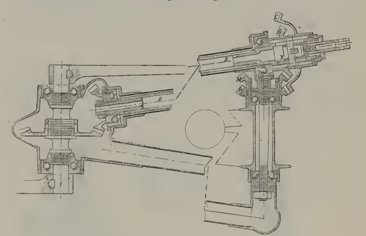


Fig. 152. — Changement de vitesse le « Cyclo-Touriste ».

M. Sendranié parce que les pignons B et C tournent sur D, lorsqu'ils sont fous, à frottement *lisse*.

Elle a cette particularité, qu'en donnant à la clavette X une position intermédiaire entre les pignons B et C, on peut les rendre fous tous deux et ainsi rendre les pédales indépendantes de la roue-arrière.

Nous ne nous attarderons pas à décrire les détails de tous les innombrables systèmes dont nous avons eu connaissance et que nous avons étudiés. Nous en avons vu plus d'un assez bon, nous n'en avons jamais rencontré qui nous satisfasse pleinement au point de vue pratique. D'ailleurs, plus d'un de ces dispositifs n'est encore qu'à l'état de projet ou d'essai.

Deuxième type. — Les changements de vitesse du second type, c'est-à-dire ceux où le changement s'obtient par la mise en jeu d'une transmission supplémentaire, sont tout aussi nombreux que les précédents.

Si nos souvenirs sont exacts, les premiers essais de ce genre furent faits par M. Mercier, en France, vers 1890. Le *transformateur* Mercier avait l'aspect extérieur d'une machine à chaîne ordinaire. Le pignon

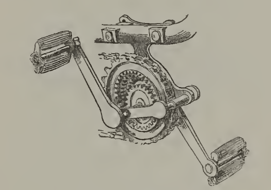


Fig. 153. — Transformateur Mercier.

denté fixé sur l'axe du pédalier formait (fig. 153) une boîte creuse et plate munie, sur son pourtour de dents. A l'intérieur de cette boîte était installé un système d'engrenages analogue au multiplicateur d'un bicycle multiplié.

Le mouvement de rotation des pédales n'était donc transmis au

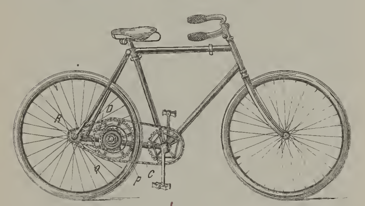


Fig. 154. — Bicyclette « la Normale » à changement de vitesse.

pignon que par l'intermédiaire de ce transformateur. Par un déplacement latéral du pignon que commandait la pédale, on pouvait le

faire engrener avec divers autres pignons intérieurs et obtenir ainsi plusieurs développements (fig. 153).

Dans les systèmes plus récents, de ce type, il n'y a qu'*un* multiplicateur qu'on peut bloquer à volonté.

Lorsqu'on bloque le multiplicateur, la machine fonctionne comme une bicyclette ordinaire; dans le cas contraire, l'action du pied, au lieu de se transmettre directement au pignon denté du pédalier, se fait par l'intermédiaire du transformateur et, ainsi, cette roue dentée tourne plus vite que les manivelles.

La machine « la Normale », système Didier-Jean, possède un changement de vitesse de ce genre.

La chaîne ordinaire C (fig. 154) engrène *en passant* sur un pignon intermédiaire P. A petite multiplication, ce pignon P ne sert à rien. Il est fixé à un second pignon Q qui est relié, par une petite chaîne de transmission D, à un pignon R du moyeu d'arrière. Ainsi, ce moyeu porte deux pignons : l'un sur lequel engrène la chaîne C, l'autre sur lequel engrène la chaîne D. On peut, à volonté, caler, sur le moyeu moteur, celui des deux pignons que l'on veut et rendre l'autre fou. Dans l'un des cas, la transmission se fait directement par C et la chaîne D tourne à vide. Dans le second cas, la chaîne C agit sur le pignon P et la transmission se fait par l'intermédiaire du pignon Q et de la chaîne D.

Dans ce système, comme on le voit, la machine fonctionne normalement à *petite* multiplication et l'on obtient le grand développement en faisant agir la chaîne supplémentaire D.

D'autres inventeurs ont imaginé de prendre une bicyclette à *grand* développement et d'y adjoindre un *démultiplicateur*. Tel est, par exemple, le *moyeu à changement de vitesse* J. et R.

Le cycliste commande (fig. 155) un pignon denté P qui agit sur une crémaillère C qui glisse sur une rainure de l'axe AA du moyeu. Cette crémaillère porte un cylindre denté D. Lorsque l'appareil est dans la position indiquée par la figure 154, la roue dentée R, sur laquelle passe la chaîne de transmission, au lieu d'agir directement sur le moyeu, le fait par l'intermédiaire d'un train épicydoïdal F, F, D, analogue à celui du « Crypto » [1], qui *démultiplie*. Lorsqu'on pousse le cylindre D dans la couronne dentée G, le train épicycloïdal est immobilisé et la roue R agit *directement* sur le moyeu.

(1) Voir plus haut, p. 19, fig. 17.

Ce moyeu, fort ingénieux, a l'avantage de fournir un changement de vitesse presque invisible, bien graissé et à l'abri de la poussière,

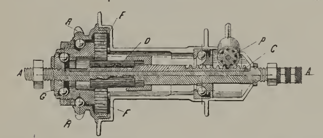


FIG. 155. — Moyeu à changement de vitesse J et R de la maison Cleveland.

il fonctionne, sans nul doute, très convenablement; mais à petite multiplication, la perte de travail dans les frottements est assez considérable.

COMPARAISON DES DEUX TYPES.

Des deux types généraux que nous venons de décrire, quel est le meilleur? Sans conteste, c'est le premier, et c'est à cause de cela que nous n'avons parlé que très sommairement du second.

Dans le premier cas, en effet, la machine porte, côte à côte, deux transmissions, dont *une seule* travaille ; l'autre fonctionne à vide, et, si l'appareil est bien exécuté, si les roulements à vide sont doux, si le clavetage est exact et s'il n'y a pas de jeu, le rendement sera presque identique à celui d'une machine ordinaire, quel que soit celui des deux développements que l'on emploie.

Au contraire, dans le second cas, il y a un mode de développement désavantagé. Prenons l'exemple d'une bicyclette à *démultiplicateur*. Quand on emploie le grand développement, le transformateur est bloqué et la machine est identique à une bicyclette ordinaire. Mais, quand on marche avec le petit développement, on met en jeu le transformateur: on a donc *deux* transmissions *superposées* qui fonctionnent; les pertes de travail dans les transmissions s'accumulent et le rendement est bien inférieur à celui d'une machine ordinaire de même développement.

Le nombre des inventeurs, souvent fort ingénieux, auxquels cette remarque si simple a échappé, est relativement considérable. Ils ont imaginé des démultiplicateurs qui, au point de vue cinématique, sont

fort intéressants, et ils ont oublié la chose *fondamentale :* c'est d'essayer d'évaluer le rendement de leur transmission. A quoi cela sert-il de diminuer le développement si, en même temps, on abaisse le rendement? Nous avons eu sous les yeux un changement de vitesse de ce type dans lequel le démultiplicateur contenait deux couples d'engrenages cylindriques qui absorbaient près de 10 °/₀ du travail. A grand développement, le rendement de la transmission était environ de 96 °/₀, et à petit développement le rendement n'était plus que de 86 °/₀.

Nous serions très heureux si ces quelques observations simples pouvaient donner à réfléchir à quelques-uns de ces inventeurs, souvent très intelligents, mais un peu ignorants des questions mécaniques, qui s'acharnent après des perfectionnements fantaisistes, voués, par avance, à une déchéance certaine.

Ils trouveront ici (p. 90, 93, 98 et 99) les deux seules formules nécessaires à tous les calculs de perte de travail dans les frottements des transmissions.

CHAPITRE VII

LES ROUES ET LES BANDAGES

Nous avons décrit, dans le chapitre premier *(Résumé historique)*, les diverses étapes qu'ont traversées les roues et leurs bandages. Nous ne reviendrons pas sur ces sujets.

Les rayons.

Le rayonnage généralement adopté maintenant est, pour les raisons que nous avons données (p. 11 et 12), celui par rayons tangents. Les divers modes actuels ne diffèrent entre eux que par des détails d'exécution.

Le dispositif le plus fréquent est celui que nous avons décrit plus haut (p. 12, fig. 8).

La maison américaine « Columbia » emploie un mode d'attache spécial. Le moyeu (fig. 156) est garni d'une série de petites vis, à têtes cylindriques T [fig. 156 (1)], percées, chacune, d'un trou. Dans un tel

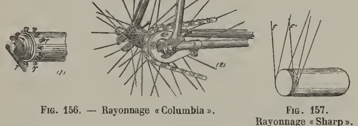


Fig. 156. — Rayonnage « Columbia ».

Fig. 157. Rayonnage « Sharp ».

trou vient passer un rayon, terminé lui-même par un renflement qui bute sur la tête T [fig. 156 (2)].

Nous citerons encore le rayonnage *Sharp* (fig. 157), dans lequel le moyeu est garni d'une série de rainures circulaires. Un double rayon se compose d'un fil FF', qui part de la jante, passe dans une des rainures du moyeu et revient se fixer à la jante. Le frottement de glissement des divers fils d'acier sur les rainures du moyeu suffit pour

assurer une liaison parfaite et empêcher le moyeu de tourner dans le faisceau de fils qui l'entoure.

Les bandages creux.

Quant aux bandages, c'est le pneumatique qui, presque seul, a survécu. Les quelques machines, destinées à un service très pénible, munies de caoutchoucs creux, sont garnies avec les anciens bandages que nous avons décrits plus haut [1]. Nous signalerons cependant encorc deux types récemmcnt remis en vogue.

L'un est le bandage « Sparre » (fig. 158), qui n'est autre chose qu'un

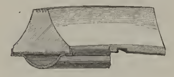


Fig. 158. — Bandage « Sparre ».

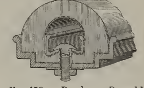


Fig. 159. — Bandage « Ducasble ».

plein ayant une forme tranchante. Pour lui donner plus d'élasticité, on le fixe sur une jante évidée.

L'autre est le « Ducasble » (fig. 159). C'est un bandage de caoutchouc creux de grandes dimensions. Il est composé d'une bande de caoutchouc très épaisse dont la section a la forme d'un fer à cheval et qui est maintenu sur la jante par une bande métallique intérieure retenue par des boulons à écrou. Extérieurement, ce bandage a l'aspect d'un pneumatique ; il n'en a pas la souplesse, mais il est très résistant.

Les bandages pneumatiques.

Comme nous l'avons dit, les premiers bandages pneumatiques étaient composés d'un tube de caoutchouc collé sur la jante et gonflé d'air. On leur substitua bientôt les pneumatiques à chambre à air formés d'un tube de caoutchouc, à paroi très mince, et extensible, maintenu sur la jante et protégé par une enveloppe de toile caoutchoutée inextensible.

Les fréquentes crevaisons et, par suite, la nécessité de pouvoir réparer facilement le pneumatique conduisirent M. Michelin à inventer son pneumatique détacbable et, en peu de temps, suivant son exemple,

---

(1) Voir p. 28 (fig. 30).

les constructeurs créèrent les divers types de bandages que nous possédons encore aujourd'hui.

Nous classerons les pneumatiques actuels en trois catégories (1) :

1° *Les pneumatiques à tringles.* — Le type des pneumatiques de cette espèce est le pneumatique détachable primitif de Michelin (fig. 160). L'enveloppe E, qui entoure la chambre à air C, porte deux talons qui viennent se loger dans deux rigoles ménagées dans la jante J. Ces deux talons sont maintenus en place par deux tringles circulaires T et T' métalliques. La figure montre le mécanisme du montage d'une tringle : les deux extrémités R et R' sont terminées par deux crochets qui viennent se loger dans deux encoches correspondantes du bord de la jante ; ces deux crochets sont maintenus par un boulon à écrou, à tête oblongue. Ce pneumatique, quoiqu'un peu lourd, est encore un des meilleurs que l'on fasse actuellement.

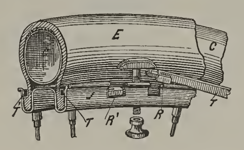


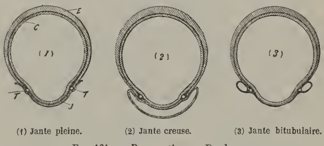
Fig. 160. — Pneumatique « Michelin » à tringles.

Presque tous les autres pneumatiques à tringles ne sont que des imitations plus ou moins heureuses du « Dunlop ».

Dans le « Dunlop » (fig. 161), l'enveloppe extérieure E est bordée de deux fils de cuivre T et T' (vus par la tranche sur la figure 161) formant deux cercles fermés *inextensibles.* Ces deux cercles viennent se loger dans deux rainures ménagées dans la jante J, et, comme leur diamètre est plus faible que celui formé par le bord extérieur de la jante, l'enveloppe, soutenue par la chambre à air C gonflée, ne peut pas bouger.

(1) Les trois catégories que nous envisageons ici comprennent la majorité des pneumatiques, du moins ceux qui ont le plus cours. A côté de ceux-ci, il y a un grand nombre de bandages peu connus ou délaissés que nous passons volontairement sous silence. Tels sont les pneumatiques *lacés* et ceux dont l'enveloppe est *agrafée* ou maintenue par des œillets sur la jante.

A priori, on peut se demander comment on arrive à démonter un tel bandage, car on ne voit pas comment on peut faire sortir les cercles formés par les fils de cuivre, de l'intérieur de la jante, puisque



(1) Jante pleine. (2) Jante creuse. (3) Jante bitubulaire.

Fig. 161. — Pneumatique « Dunlop ».

leur diamètre est plus petit que celui du cercle de rebord. La solution est cependant simple. Lorsque la chambre à air C est dégonflée, on peut amener la tringle **T** au fond de la jante, en un point. Comme le diamètre minimum de la jante est plus faible que celui des tringles, au point diamétralement opposé à celui où le fil **T** est poussé à fond, il affleure au bord et sort de la jante. Dès qu'une faible partie de la tringle est sortie, le reste se détache tout naturellement à cause de sa flexibilité. Pour remonter le bandage, on fait l'opération inverse. La figure 161 *bis* montre comment s'effectue l'opération du démontage.

Ce bandage, à cause de sa grande simplicité, est très léger. Son maniement exige quelque habitude, mais ne présente aucune difficulté sérieuse.

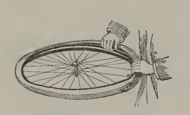


Fig. 161 *bis*. — Démontage du pneumatique « Dunlop ».



Fig. 162. — Pneumatique « Gallus » sur jante bitubulaire.

L'une des imitations les plus connues du « Dunlop » est le « Gallus » (fig. 162), qui n'en diffère qu'en ce que les fils de cuivre sont remplacés par des bandes métalliques plates et circulaires.

2° *Les pneumatiques à talons.* — Le pneumatique à talons ne contient aucune partie métallique.

La figure 163 représente le modèle de la maison Michelin. Les bords de l'enveloppe E sont munis de deux bourrelets de caoutchouc T et T' soutenus par la toile qui garnit l'intérieur de l'enveloppe. Ce sont ces bourrelets qu'on nomme les *talons*. Les bords de la jante sont retournés et, lorsque la chambre à air est gonflée, la pression pousse les talons dans les deux rigoles formées par les rebords qui, ainsi, maintiennent l'enveloppe.

Ce qui varie, d'une maison à l'autre, dans ces bandages, c'est la forme des talons. Ainsi, dans le « Clincher » (fig. 164), les deux talons,

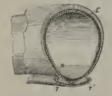
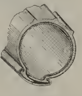


Fig. 163. — Pneumatique « Michelin » à talons.


Fig. 164. — Pneumatique « Clincher » antidérapant, à talons.


Fig. 165. — Pneumatique « G et J » antidérapant, à talons.

au lieu de se rejoindre, comme dans le précédent, laissent la jante à nu et la chambre à air se moule sur elle. Cette disposition est moins bonne car, d'une part, un des avantages des talons est précisément d'éviter le contact de la chambre à air avec la surface rugueuse et souvent rouillée de la jante ; et, d'autre part, si les talons sont trop écartés, on peut craindre que le bandage ne saute hors de la jante au moindre dégonflement.

A ce point de vue, l'un des meilleurs pneumatiques à talons est le bandage américain « G et J » (fig. 165), dans lequel les talons, non seulement se rejoignent, mais chevauchent l'un sur l'autre.

3° *Les pneumatiques sans chambre à air.* — Tout récemment, plusieurs maisons américaines ont lancé sur le marché de nouveaux pneumatiques *single tube* analogues à ceux que l'on a faits dans les débuts. Tel est le bandage « Hartford » (fig. 166), qui se compose d'un simple tube, en forme de tore, en toile recouverte intérieurement et extérieurement d'une bande de caoutchouc. Ce tube est collé sur la jante.

C'est un bandage que l'on ne démonte jamais, du moins pour les réparations courantes sur route.

Peu importe, dans un pneumatique à chambre, que l'enveloppe soit trouée: tout ce qu'il faut, c'est que la chambre à air soit imperméable. Lorsque survient une perforation, on démonte le bandage et on obture le trou de la chambre en y collant une pastille de caoutchouc.

Ici, l'enveloppe, faisant fonction de chambre à air, doit être abso-

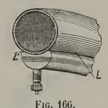


Fig. 166.
Pneumatique *single tube* « Hartford » sur jante en bois.

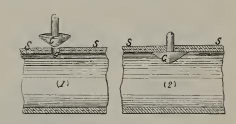


Fig. 166 *bis*. — Réparation du pneumatique « Hartford ».

lument étanche; c'est donc elle qu'on répare, et de la façon originale que voici : Lorsque le pneumatique est perforé en un point, on *agrandit* le trou avec un instrument spécial qui pratique dans la surface S du bandage [fig. 166 *bis* (1)] une ouverture O exactement circulaire. On prend ensuite une sorte de champignon de caoutchouc C que l'on enduit de dissolution de caoutchouc. Ce champignon a une tête très large, pointue, et une queue dont le diamètre est exactement égal à celui du trou O que l'on a percé, plutôt un peu plus grand. On place ce champignon en face du trou, comme l'indique la figure 166 *bis* (1) et, par pression, on fait passer la tête compressible à travers l'ouverture O. Le champignon prend alors la position (2) de la figure 166 *bis*. La queue remplit exactement le trou O et lorsqu'on regonfle le pneumatique la pression intérieure applique fortement la tête du champignon sur l'ouverture et l'obturation est parfaite. On coupe ensuite, au ras du bandage, la partie de la queue qui dépasse extérieurement.

Ce mode de réparation est excessivement expéditif. Il évite le démontage et le remontage du bandage et, surtout, dispense le cycliste d'attendre que la dissolution soit sèche, car, dès que le champignon est placé, on regonfle et la machine est prête à rouler.

Il semble donc que ce soit là le bandage rêvé des touristes. Ce n'est malheureusement qu'une trompeuse apparence, car il arrive des avaries

graves et fréquentes, pour lesquelles le champignon n'est plus d'aucun secours.

Tout pneumatique, à cause des oscillations latérales de la bicyclette, est soumis, en marche, à des efforts latéraux qui tendent à le faire rouler sur sa jante, et, par suite, à l'en arracher, puisqu'il y est fixé.

Dans les bandages précédents, cette traction tend à arracher les tringles et les talons qui, généralement, résistent victorieusement, parce qu'ils sont renforcés et solidement enrobés dans la toile intérieure.

Au contraire, dans les bandages simples dont nous venons de parler, suivant les lignes L et L′ (fig. 166) où ils quittent les jantes auxquelles ils sont collés, les tractions latérales tendent à les déchirer sans qu'il y ait un renforcement compensateur. Il en résulte qu'il arrive, assez fréquemment, dans de tels pneumatiques, qu'une longue déchirure se produise suivant la ligne L. Le bandage éclate et n'est plus réparable sur route. C'est là un gros inconvénient, mais il ne semble pas qu'il soit sans remède. Au lieu de donner au tube partout la même épaisseur, on pourrait le renforcer suivant les lignes L et L′ ; cela lui donnerait de la stabilité sur sa jante et éviterait probablement les fréquents éclatements.

A côté de ces éclatements fâcheux, ce *single-tube* présente encore bien d'autres ennuis.

D'abord, si la réparation d'une simple piqûre est chose remarquablement aisée, grâce au champignon, il est souvent très difficile de la trouver et il faut user de force eau de savon pour la découvrir.

En second lieu, outre les piqûres visibles et les éclatements, il se produit souvent des fuites aux points mêmes où le bandage est collé à la jante, et celles-là sont, à la fois, introuvables et irréparables, sur route.

Enfin, il faut ajouter que tout bandage collé est défectueux, car on n'a pas encore pu trouver une bonne colle qui résiste, à la fois, au froid et au chaud, à la sécheresse et à l'humidité.

Pour toutes ces raisons, nous croyons que ces nouveaux bandages, si séduisants au premier abord, sont bien inférieurs aux pneumatiques démontables, à chambre à air, si facilement réparables et, en somme, si résistants.

FABRICATION DE L'ENVELOPPE

L'enveloppe extérieure d'un pneumatique est la partie essentielle d'un tel bandage, car c'est elle qui reçoit tous les heurts et supporte.

en premier, toutes les avaries. De sa qualité dépend celle du pneumatique tout entier.

Il y a, actuellement, deux procédés très différents de fabrication des enveloppes qui, tous deux, ont leurs avantages et leurs inconvénients.

Dans les deux procédés, on commence par faire une *chape* de gomme. Cette chape est une bande de caoutchouc dont les deux bouts sont soudés pour former un anneau. Cette bande est plus épaisse au milieu qu'aux bords.

On place, en suite, sur un moule ayant la forme du bandage, une bande de toile forte, fil en biais ou fil droit, suivant les qualités, garnie aux bords de deux cercles de cuivre et on colle, avec des précautions spéciales, la chape sur cette toile.

C'est par le mode de fabrication de la chape que les deux procédés diffèrent.

Dans le procédé *Dunlop*, la chape est coulée *à plat*, de telle façon, qu'elle a, primitivement, la forme d'un cylindre et qu'elle ne prend qu'artificiellement la forme de tore lorsqu'on la colle sur la toile.

Au contraire, dans le procédé Michelin, la chape est coulée, de suite, *en forme*, de façon à avoir naturellement la forme d'un tore dont le diamètre de section est même un peu inférieur à celui que doit avoir le bandage final.

Les effets de ces deux procédés sont fort différents. Dans le bandage Dunlop l'enveloppe, étant primitivement plate, lorsqu'elle est installée en forme de tore sur la jante, est extérieurement très tendue. Si, dans un tel pneumatique, on fend superficiellement l'enveloppe, les deux bords de la fente s'écartent comme les deux lèvres d'une plaie qui s'entr'ouvre. Au contraire, l'enveloppe Michelin ayant, naturellement, la forme arrondie, une coupure superficielle ne s'entre-bâille pas et reste fermée.

Toute déchirure de l'enveloppe, sur route, produit sur le Dunlop une cavité dans laquelle viennent se loger des cailloux qui, en pénétrant lentement dans la plaie, finissent par perforer complètement le bandage. Rien de pareil dans un Michelin, au contraire. Lorsqu'on a roulé longtemps sur un tel pneumatique, il faut, pour pouvoir apercevoir les déchirures, le démonter et le resserrer avec les pouces pour arriver à faire bâiller les fentes qui s'obstinent à rester fermées.

Au point de vue de la résistance et de la durée sur mauvaise route le procédé Michelin est donc préférable.

En revanche, la tension superficielle à laquelle est soumise l'enve-

loppe du Dunlop paraît lui donner plus de souplesse et d'élasticité. On dit, assez volontiers, que le Michelin est un peu plus dur que le Dunlop. Il reste à savoir jusqu'à quel point ce fait est exact. Personnellement, nous sommes convaincu que si l'on voulait abandonner la mode absurde des petits pneumatiques et revenir aux anciens bandages de 55 millimètres, on aurait, avec le procédé Michelin, des pneumatiques aussi doux que possible et, à coup sûr, remarquablement endurants.

Le Dunlop de petit calibre est le bandage des coureurs. Le Michelin de gros calibre est le vrai pneumatique des routiers.

ANTIDÉRAPANTS ET PROTECTEURS

La stabilité de l'équilibre à bicyclette dépend essentiellement de l'adhérence du bandage au sol. Nous avons montré d'autre part (1) que la sécurité d'une machine est mesurée par le produit fl, où l désigne la hauteur de la machine et f le coefficient de frottement de glissement latéral des bandages des roues sur le sol. Il y a donc grand intérêt, au point de vue de la sécurité, à ce que le coefficient f soit le plus grand possible.

C'est dans le but d'augmenter ce coefficient qu'on a imaginé les bandages antidérapants *(non-slipping)*.

La surface de l'enveloppe, au lieu d'être lisse, est striée de raies longitudinales dont la forme varie avec les constructeurs.

Le « Clincher » (fig. 164) est extérieurement cannelé. Le « G et J » (fig. 165) porte trois arêtes longitudinales.

Dans le « Dunlop non-slipping », la partie de l'enveloppe (fig. 167)

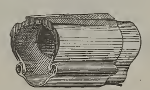


Fig. 167. — « Dunlop » *non-slipping*, sur jantes « Westwood ».

qui touche le sol, porte des bandes longitudinales sinueuses dont les sinuosités alternent d'une bande à l'autre.

Pour permettre aux cyclistes qui possèdent des enveloppes lisses de

(1) Voir notre *Nouveau Traité des Bicycles et Bicyclettes* (1re partie, p. 82).

les transformer, sans grands frais, en bandages antidérapants, on fabrique des bandes spéciales que l'on colle extérieurement sur les enveloppes. Les dessins des stries que portent ces bandes sont très variés. La figure 168 en donne deux modèles. Dans l'un, connu sous le



Fig. 168. — Types de bandes protectrices « antidérapantes ».

nom de « mille-pattes », la bande est hérissée de petites pointes de caoutchouc; dans l'autre, elle est simplement striée de raies longitudinales.

Ces bandes ont, d'ailleurs, encore un autre but : elles servent à protéger l'enveloppe lorsque celle-ci n'est pas assez résistante ou est usée par un long service.

Des protecteurs de tous genres ont été imaginés pour rendre les bandages imperforables ou sensiblement tels. Les uns, tels que les bandes précédentes, recouvrent extérieurement l'enveloppe; d'autres sont intercalés entre l'enveloppe et la chambre à air. Aucun n'est invulnérable et tous ôtent beaucoup de souplesse au pneumatique.

Parmi les protecteurs du second type, nous citerons le pneumatique *contractile* (fig. 169). Dans ce bandage, la chambre à air C est entourée

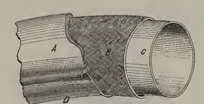


Fig. 169. — Pneumatique contractile

d'une gaine B qui la sépare de l'enveloppe A. Cette gaine est formée d'un tissu contractile tel, que lorsqu'on gonfle la chambre à air, elle se resserre sur la jante D. Elle sert donc, à la fois, de protecteur et de soutien à la chambre à air. Un tel bandage n'a besoin ni de tringles, ni de talons, ni de colle pour tenir sur la jante, mais il doit rouler sur elle.

Les jantes.

La forme de la jante dépend du mode d'attache du bandage.

En gros, il y a trois catégories de *jantes en acier :*

1° La jante *pleine* [fig. 161 (1)] qui est formée d'une tôle mince travaillée à plat. Elle a l'avantage d'être facile à redresser, mais, aussi, elle se voile aisément;

2° La jante *creuse* [fig. 161 (2)] qui est une sorte de tore creux dont la section a la forme indiquée sur le dessin. C'est une jante très solide et légère mais qui présente l'inconvénient d'être très difficile à redresser lorsque, par hasard, elle s'est voilée. On la délaisse de plus en plus pour lui préférer la suivante;

3° La jante *bitubulaire* [fig. 161 (3)] qui est une jante pleine dont les bords ont été retournés de façon à former deux tubes qui, à cause de leur forme, présentent, comme on sait, une grande résistance à la déformation. Cette jante est aussi solide que la précédente et n'en offre pas les inconvénients.

Le modèle le plus réputé de jantes de ce dernier type est la jante « Westwood » (fig. 167) qui est d'une remarquable solidité.

A côté des jantes en acier il faut citer les *jantes en bois* (fig. 170)

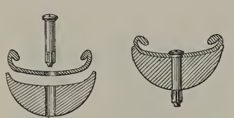


Fig. 170. — Jantes en bois et aluminium.

qui ont certainement plus de souplesse, mais sont peut-être moins durables que les premières.

Les plus récentes sont garnies d'aluminium. Ce sont, en quelque sorte (fig. 170), des jantes légères en aluminium, soutenues par un cerceau en bois.

Remarquons, en passant, que, sur de telles jantes, les têtes des rayons ne peuvent pas être placées sur un même cercle, car sans cela la jante se couperait en deux. Tous les rayons situés d'un même

côté aboutissent à un cercle différent de celui auquel aboutissent les rayons placés de l'autre côté. C'est, d'ailleurs, une disposition également employée dans certaines jantes en acier, en particulier, dans les jantes « Westwood ».

Les valves.

Toute chambre à air porte une soupape, qu'on nomme *valve*, par laquelle on la gonfle. La parfaite étanchéité de la valve est d'une grande importance, car la moindre fuite oblige le cycliste à regonfler sans cesse son bandage.

Parmi la grande variété de valves qui ont été et sont construites, nous nous contenterons de citer les plus connues.

Les premières valves « Dunlop » (fig. 171) avaient un clapet en caoutchouc. Elles se composaient essentiellement d'un tube U et d'un second tube A. Le tube U se terminait par une tête T et c'est entre cette tête et un écrou E qu'était serrée la chambre à air C. La valve traversait la jante J par une ouverture ménagée à cet effet et y était maintenue par un second écrou à molette F.

La pièce A [fig. 171 (2)] se compose d'un tube étroit fermé à l'une de

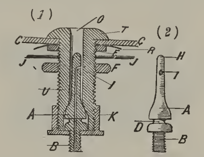


Fig. 171. — Ancienne valve « Dunlop ».

ses extrémités H, renflé à l'autre A et qui se termine par une partie filetée B. Ce tube portait une ouverture *latérale* I et était entouré d'une gaine de caoutchouc. Il pénétrait dans le tube U ; son renflement A se logeait dans l'extrémité élargie et y était maintenu par un chapeau K. Le renflement A obturait donc complètement l'ouver-

ture O du tube U. Pour gonfler la chambre, on vissait en B la pompe; l'air pénétrait dans le tube A et soulevait en I la gaine de caoutchouc qui faisait soupape.

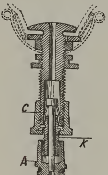
Cette valve était, comme on le voit, très simple; elle présentait cependant des inconvénients. En premier lieu, lorsqu'on serrait trop fort le chapeau K, la gaine de caoutchouc, pincée entre le renflement A et le tube U, se coupait. En second lieu, cette gaine de caoutchouc s'abîmait à la longue : ou bien elle devenait poisseuse et bouchait le trou I; ou bien, au contraire, elle s'élargissait et cessait de faire soupape.

Presque toutes les valves que l'on construit aujourd'hui sont à double obturation. Un premier clapet, dont l'étanchéité n'est pas absolue, sert à maintenir la pression pendant qu'on gonfle. Un second, que l'on ferme après coup, assure la parfaite obturation.

Dans la valve « Gallus » (fig. 172), le tube de caoutchouc C sert de premier clapet. Lorsque le bandage est gonflé, on ferme complètement en vissant le cône K. D'ailleurs, comme dans toutes les valves, un chapeau A vient clore le tout.

La valve « Michelin » fut un des premiers exemples des valves « à obus » qui sont actuellement les plus répandues.

Dans cette valve, la soupape est formée par un petit obus O (fig. 173)



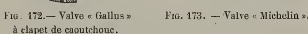


Fig. 172.— Valve « Gallus » à clapet de caoutchouc.

Fig. 173. — Valve « Michelin ».

terminé par une longue tige qui s'engage dans le tube B sur lequel on visse la pompe. La pression intérieure de la chambre, qui agit dans le sens de la flèche, enfonce l'obus dans l'ouverture du tube.

L'obturation n'est pas absolument complète par l'obus seul ; elle est terminée, une fois le pneumatique gonflé, par l'application du chapeau E que l'on visse sur le tube B à la place de la pompe.

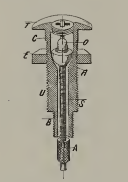


Fig. 174. — Valve « Sclaverand ».

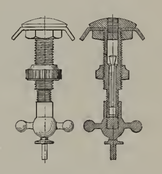


Fig. 175. — Valve « Pâris ».

La valve « Sclaverand », que l'on peut citer parmi les meilleures, est remarquable par sa simplicité. Le tube U (fig. 174), fixé, comme toujours, au moyen de la tête T et de l'écrou E sur la chambre, est élargi intérieurement du côté de la jante. La cavité C, formée par cet élargissement, contient, comme dans le précédent, un obus O muni d'une rondelle de caoutchouc R et terminé par une longue tige qui traverse tout le tube U. Cette tige S, qui est filetée, porte finalement un petit écrou fendu A.

La valve étant disposée comme la figure 174 l'indique, on visse la pompe en B. L'air soufflé par la pompe soulève l'obus O qui fait soupape dès que l'on cesse de souffler. Comme dans la valve Michelin, l'obus ne donne pas, ainsi, une obturation parfaite, mais elle est suffisante pendant l'opération du gonflement. Cette opération terminée, on assure l'étanchéité de la valve en serrant l'écrou A qui applique fortement l'obus O au fond de la cavité C. Comme dernière précaution, on visse sur B un chapeau.

La valve « Pâris » est tout à fait semblable aux précédentes. La figure 175 en donne les deux aspects extérieur et intérieur.

Actuellement, la grande majorité des bandages sont munis de valves à obus, toutes plus ou moins imitées des valves « Michelin » et « Sclaverand » qui sont, d'ailleurs, excellentes.

CHAPITRE VIII

LES TRICYCLES ET SOCIABLES

Les Tricycles.

De tous les appareils vélocipédiques, c'est certainement le tricycle qui a subi les transformations les plus diverses. Un historique complet du tricycle serait fort long à faire et nous ne nous livrerons pas à ce travail, d'un médiocre intérêt d'ailleurs. Nous ne parlerons de cet instrument qu'à titre de complément à notre étude sur la bicyclette.

Tout tricycle comporte trois roues, dont deux montées sur le même axe; la troisième sert généralement de roue directrice.

Dans quelques anciennes machines et dans quelques tricycles porteurs, qu'on voit encore circuler dans Paris, c'est la roue directrice qui est motrice. Ce dispositif est désavantageux, car la roue directrice ne portant qu'une faible partie du poids total, patine souvent et l'appareil reste sur place ou avance peu.

Actuellement, dans un tricycle, ce sont les deux roues d'arrière, entre lesquelles le cycliste est assis, qui sont motrices.

Au premier abord, l'exécution d'un tricycle tel que celui de la figure 178 paraît toute simple. Il semble qu'il n'y a qu'à dédoubler une bicyclette, à y remplacer l'unique roue motrice par une paire de roues motrices montées sur le même axe et animées du même mouvement. Il n'en est cependant rien et une machine ainsi conçue ne pourrait pas fonctionner. Voici pourquoi :

Lorsqu'un appareil à trois roues, tel que celui de la figure 178, progresse en ligne droite, les deux roues d'arrière ont, toutes deux, la même vitesse, car elles décrivent le même chemin. Mais, quand le tricycle fait un virage, l'une de ces deux roues, celle qui est à l'extérieur du virage fait un chemin plus grand que l'autre; ces deux roues ne peuvent donc pas avoir la même allure et le rapport de leurs vitesses doit être égal au rapport des rayons des cercles qu'elles décrivent. Si donc, dans un tricycle, les deux roues d'arrière avaient

la même vitesse, l'instrument ne pourrait marcher qu'en ligne droite. Si l'on voulait lui faire effectuer un virage, ou bien l'instrument s'arrêterait, ou il basculerait, ou l'une des deux roues patinerait ou sc soulèverait.

Il y avait donc là, dans la construction des tricycles, une difficulté à vaincre et elle ne fut surmontée qu'assez tardivement.

Les premiers constructeurs de tricycles, au lieu de chercher à résoudre le problème, l'évitèrent en ne prenant qu'unc seule rouc motrice. Tels sont le « Météor-Tricycle » (fig. 176), qui date de 1880, et le

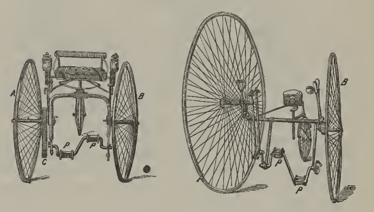


Fig. 176. — Tricycle « Météor ».   Fig. 177. — Tricycle de Renard.

tricycle de Renard (fig. 177) construit en 1885. Dans tous deux la roue A seule est motrice; la roue B est folle sur son axe. Les pédales P, montées sur un arbre coudé, actionnent, par l'intermédiaire d'unc transmission, la seule roue A. Dans le « Météor », cette transmission C est à chaîne; dans le tricycle de Renard, elle est à bielles, sans multiplication.

La dissymétrie qui résulte de cette disposition avait de fâcheux effets. Les appareils ainsi construits viraient bien d'un certain côté, celui où la roue motrice était à l'extérieur, mais tournaient péniblement de l'autre.

Nous n'énumérerons pas les nombreux essais de tous genres qui ont été tentés et nous nous contenterons, après avoir signalé la difficulté du problème à résoudre, d'en décrire la solution actuelle, universellement adoptée.

Les tricycles actuels (fig. 178) possèdent toutes les grandes lignes des bicyclettes. Ils n'en diffèrent que par l'arrière.

Les deux roues d'arrière A et B sont *toutes deux* motrices. Leur axe commun DE, auquel elles sont liées invariablement, est mis en mou-

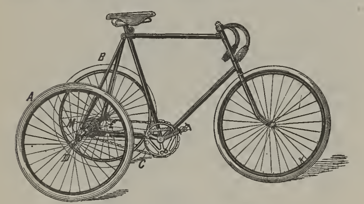


Fig. 178. — Tricycle actuel.

vement par l'intermédiaire d'une transmission C dont la chaîne enveloppe un pignon denté M entourant une boîte. Cette boîte, dont la figure 179 donne l'aspect extérieur, contient ce qu'on appelle un *mouvement différentiel*,

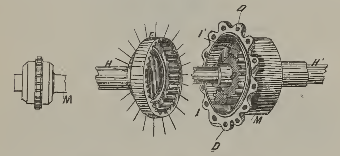


Fig. 179. — Vue extérieure. Fig. 180. — Vue intérieure.

Fig. 179 et 180. — Mouvement différentiel d'un tricycle.

vement différentiel, et c'est grâce à ce mouvement que les deux roues A et B prennent, dans un virage, des vitesses différentes.

L'un des premiers différentiels que l'on a construits est le suivant : l'axe DE (fig. 178) est coupé en deux ; ses deux parties H, H' (fig. 180)

aboutissent, l'une à un engrenage cylindrique F, intérieur, l'autre à un pignon denté G. L'engrenage F est relié à G par l'intermédiaire des deux petits pignons I et I' qui sont fixés tous deux sur le boîtier M qui porte les dents D sur lesquelles s'enroule la chaîne de transmission.

Le différentiel le plus usité actuellement est le « Starley » qui est un perfectionnement ingénieux du précédent où les pignons cylindriques sont remplacés par des pignons coniques. Ce mouvement est absolument symétrique. Les deux bouts H et H' (fig. 181) de l'axe moteur portent deux pignons coniques P et P' identiques. Ces deux pignons sont reliés par deux autres R et R' dont les axes sont fixés à la boîte M qui porte les dents D.

Le fonctionnement du différentiel est aisé à concevoir. La chaîne qui engrène sur les dents D fait tourner la boîte M. Celle-ci entraîne les pignons *satellites* R et R' (fig. 181) qui, à leur tour, entraînent les

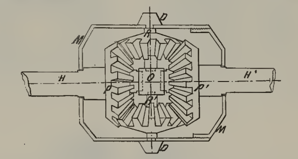


Fig. 181. — Mouvement différentiel « Starley ».

pignons P et P' et les axes H et H'. Lorsque la machine marche en ligne droite, le différentiel ne fonctionne pas : les pignons R, R', P et P' restent immobiles les uns par rapport aux autres et l'ensemble tourne comme s'il était rigide ; les deux roues ont, alors, même vitesse. Dans un virage, au contraire, les deux roues éprouvent, de la part du sol, des résistances différentes. La réaction du sol tend à ralentir la roue intérieure et à accélérer la roue située à l'extérieur du virage. En d'autres termes, l'axe H, par exemple, doit tourner moins vite que la boîte M et l'axe H' doit tourner plus vite. Ceci a lieu, alors, naturellement. Le pignon P tourne, par rapport à la boîte M, en sens inverse de sa rotation et, par l'intermédiaire des pignons R et R', le

pignon P′ tourne en sens contraire de P. Grâce au différentiel, les deux roues peuvent donc prendre des vitesses différentes et, par suite, prennent *d'elles-mêmes*, suivant les résistances qu'elles éprouvent du sol, les vitesses qu'elles doivent avoir pour ne pas patiner.

Il est clair que la transmission par chaîne ne s'impose pas nécessairement au tricycle. Toutes les transmissions que nous avons dé-

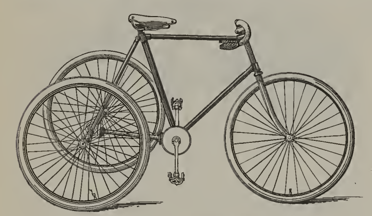


Fig. 182. — Tricycle « Acatène Métropole ».

crites pour les bicyclettes pourraient s'adapter aux tricycles en les faisant agir sur la boîte du différentiel. Ainsi, il existe des tricycles à engrenages; tel est le tricycle *Acatène* de la « Métropole » (fig. 182) qui a exactement la même transmission par engrenages coniques que la bicyclette *Acatène* (1).

Les Sociables.

Le nom de *Sociable* est très diversement employé. Il sert, en général, à désigner un appareil à plus de deux roues et à plusieurs cavaliers. Très souvent une partie seulement des cyclistes actionnent la machine.

Aux débuts du cyclisme, il y a une dizaine d'années, les appareils les plus variés, et souvent les plus invraisemblables, de ce type furent construits. Il y eut non seulement des tricycles, mais aussi des qua-

(1) Voir, plus haut, page 99.

dricycles. Certains de ces appareils pouvaient porter une famille entière, jusqu'à douze personnes.

On ne tarda pas à s'apercevoir, qu'à cause de la multiplicité des roues qui augmentaient le tirage et de la discordance fatale des divers

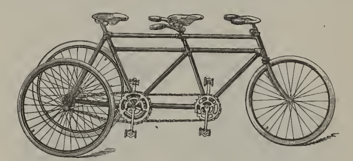


Fig. 183. — Tricycle tandem « La Française ».

cyclistes, le rendement des sociables était toujours très faible et ces appareils tombèrent peu à peu en défaveur.

Parmi les machines actuelles, il n'y a guère à citer que deux tricycles.



Fig. 184. — Tricycle « l'Inséparable ».

L'un est le tricycle tandem que construit la Société « la Française » (fig. 183), et qui est au tricycle exactement ce que le tandem ordinaire est à la bicyclette.

L'autre est l'*inséparable* « Dorigny » (fig. 184), qui est un accouplement de deux bicyclettes.

Pour obtenir un instrument de ce type, il suffit de prendre deux bicyclettes identiques, d'y supprimer les roues d'avant, de relier les roues d'arrière par une tige rigide et les deux douilles par un assemblage triangulaire portant sur une roue directrice unique. Les deux bicyclistes actionnent *séparément* les deux roues d'arrière. L'un des guidons G′ est fixe et l'autre G est seul mobile ; il n'y a donc qu'un seul des deux cyclistes qui dirige, en faisant mouvoir le guidon G qui est relié, par l'intermédiaire des tringles T, à la roue directrice.

Ce curieux appareil a donné lieu à de nombreuses discussions et on a dit bien des choses fausses à son sujet.

Comme nous venons de le faire remarquer à propos du tricycle, un vélocipède à trois roues ne peut fonctionner que si les vitesses des deux roues d'arrière sont à chaque instant dans un rapport déterminé.

Si l'un des cyclistes ralentit ou accélère intempestivement son allure, l'appareil tournera, disait-on ; et, de là, on concluait que l'*inséparable* devait être impossible à diriger.

Ce raisonnement pêche par la base car il faudrait : ou qu'un cycliste *puisse* modifier seul son allure ou que la machine *puisse* tourner. Or, l'une et l'autre chose sont impossibles si les trois roues sont assez chargées pour avoir une parfaite adhérence au sol. En effet, une discordance dans les allures des deux cyclistes modifiera la réaction du sol sur la roue directrice et développera une composante tendant à la faire tourner. A cause de la petitesse de la chasse, le moment de cette composante par rapport à l'axe de direction sera très faible et celui des deux cavaliers qui tient en mains le guidon mobile G n'aura aucune peine à maintenir la roue directrice dans la position qu'il voudra, malgré cette tendance perturbatrice.

En fait, les mouvements des deux cavaliers se règlent *d'eux-mêmes*. Si l'un des deux retient, *volontairement*, la machine ne tourne pas, car il ne se développe pas une composante de la réaction du sol assez forte pour l'emporter sur l'action des bras du cycliste directeur sur le guidon ; l'appareil s'arrête, à moins que l'un des deux cyclistes ne soit plus fort que l'autre et qu'une des deux roues motrices ne patine.

L'*inséparable* « Dorigny » est, par excellence, l'instrument de promenade pour un couple paisible qui aime avoir ses aises, aller lentement, pouvoir s'arrêter et causer à loisir. Ce n'est certes pas un instrument de sport. Son rendement doit être bien inférieur à celui du

tricycle-tandem car, dans ce dernier, le premier cycliste fait fonction de coupe-vent pour le second, ce qui diminue beaucoup la résistance totale de l'air.

Les deux machines que nous venons de décrire sont des appareils spéciaux dont l'usage est assez restreint et l'acquisition relativement coûteuse. Il est vrai que l'*inséparable* peut être aisément transformé en deux bicyclettes distinctes, mais cette séparation exige un démontage assez long.

Depuis quelques années, on a imaginé divers dispositifs qui permettent d'associer deux machines, même de tailles un peu différentes, et de les transformer en un « sociable ». Un tel appareil se compose, en général, d'un système de tiges rigides au moyen desquelles on relie les deux roues d'arrière, les deux roues d'avant et les deux douilles de direction de deux bicyclettes. La figure 185 suffit pour faire comprendre

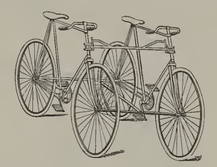


Fig. 185. — Dispositif d'un *sociable*.

la disposition des tiges; on obtient ainsi une sorte de quadricycle dont le maniement n'offre, paraît-il, aucune difficulté.

Aux machines que nous venons de citer, nous joindrons, en dernier lieu, l'*ambocycle* (fig. 186).

C'est une bicyclette à deux places, mais qui diffère du tandem en ce que les deux cavaliers, au lieu d'être placés l'un derrière l'autre, sont assis l'un à côté de l'autre, de part et d'autre du cadre.

La machine a deux couples de pédales, qui actionnent l'unique transmission, et deux guidons qui agissent sur la même direction. Un dispositif spécial d'écartement des selles permet de les placer de façon que deux cavaliers de poids différents s'équilibrent cependant, de sorte

que le centre de gravité commun soit dans le plan du cadre lorsque celui-ci est vertical.

De même que l' « inséparable », cet instrument est, au point de vue sportif, inférieur au tandem, car les deux cyclistes présentent la même



Fig. 186. — Bicyclette à deux places ou *ambocycle*.

résistance à l'air que s'ils montaient séparément, chacun, une bicyclette. Mais on conçoit, qu'au point de vue du petit tourisme, il soit plus agréable, pour les deux cavaliers, d'être assis côte à côte que l'un derrière l'autre. L'ambocycle peut, d'ailleurs, sans difficulté, être transformé en une bicyclette ordinaire.

Les Voiturettes.

Plus d'un cycliste a souvent désiré pouvoir, sans grands frais d'installation, traîner avec lui une autre personne. Plusieurs appareils très ingénieux ont été imaginés dans ce but. En voici deux, parmi les plus connus.

L'un des plus anciens en date est le siège *Bertoux*, construit par les ateliers de la Société Decauville.



Fig. 187.
Siège « Bertoux ».

C'est un siège léger installé sur un axe AA′ (fig. 187) qui porte une roue à l'une de ses extrémités A′. On visse son autre extrémité A au bout de l'axe de la roue-arrière d'une bicyclette ; puis, pour assurer la liaison du siège et de la machine, on fixe l'extrémité B du bras

oblique A'B à la tige de selle. On transforme, ainsi, la bicyclette en une sorte de tricycle à deux places dans lequel il n'y a qu'un seul moteur.

Plus récemment, nous est venue du Canada l'idée plus simple, d'ailleurs déjà mise en pratique pour les tricycles à pétrole, de faire traîner par le cycliste une petite voiture. La figure 188 représente la *voiturette* « Planès » qui est un petit siège léger, en osier, monté sur deux

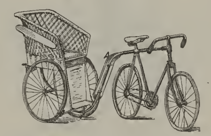


Fig. 188. — Voiturette « Planès » attelée à une bicyclette.

roues. La voiturette porte à l'avant un timon recourbé A dont l'extrémité est reliée à la tige de selle par l'intermédiaire d'un joint de Cardan. Grâce à la mobilité de ce joint, qui tourne dans tous les sens, l'équilibre de la machine n'est aucunement modifié et le cycliste ne s'aperçoit de la présence de la voiturette qu'à la dureté de la pédale.

Il est bien clair qu'il est prudent, au risque d'être arrêté à la moindre côte, de n'adapter de tels sièges qu'à des bicyclettes munies de petits développements. On pourrait, par un calcul facile, se rendre compte du développement qu'il conviendrait de prendre pour un cycliste moyen dans un pays déterminé. Il suffirait, pour cela, de suivre une marche analogue à celle que nous avons indiquée d'autre part (1) pour une bicyclette ordinaire. Cependant, il ne serait pas sans intérêt de faire, avec une telle voiturette, une série d'expériences pour se rendre compte si, d'une part, ce mode d'attache est le meilleur et si, comme le font certains constructeurs, il ne vaut pas mieux relier la voiture à l'axe de la roue motrice et, d'autre part, si la présence de deux roues supplémentaires n'augmente pas très sensiblement le tirage.

(1) Voir notre *Nouveau Traité des Bicycles et Bicyclettes* (2e partie, p. 137 à 146).

CHAPITRE IX

LES ACCESSOIRES

On range, en général, sous la dénomination d'*accessoires* toutes les pièces d'une bicyclette qui peuvent être aisément changées par le cycliste, celles que le constructeur de la machine ne fabrique pas lui-même et dout quelques-unes ne sont pas indispensables.

Tels sont : les freins, les selles, les pédales, les garde-boues, les lanternes, les avertisseurs, les pompes, les sacoches.

Nous examinerons, rapidement, pour terminer cette étude détaillée de la bicyclette, les modèles d'accessoires les plus courants.

Les Freins [1].

Les freins que l'on construit actuellement peuvent se grouper en quatre grandes catégories :

1° Les freins à patin sur bandage;
2° Les freins sur jante ;
3° Les freins à tambour ;
4° Les freins automatiques, sur la roue arrière, commandés par les pédales [2].

1° *Freins à patin sur le bandage.* — Le plus ancien, le plus simple et le meilleur des freins à patin sur la roue-avant, se compose (fig. 189) d'un bras de levier L, longeant le guidon, qui commande une tige T parallèle au tube de direction. La tige T est terminée par un patin P. Un ressort à boudin R la soutient de façon que ce patin ne touche pas le bandage tant qu'on n'agit pas sur le levier L.

Primitivement, le patin P était composé d'une simple plaque de fer.

(1) On pourra consulter, à propos des freins, une série d'articles très intéressants et très documentés de M. le Capitaine L. de N., parus en 1898 et 1899 dans la *Revue mensuelle du Touring-Club de France.*

(2) On pourrait ajouter à ces quatre catégories une cinquième, celle des freins sur l'axe du pédalier; mais, comme ils sont peu nombreux et surtout peu recommandables, nous les passons, volontairement, sous silence.

Pour ménager le bandage, on le garnit ensuite d'une plaque de caoutchouc sablonneux qui s'usait plus vite que l'enveloppe du pneumatique. Plus récemment enfin, on imagina de remplacer le patin par

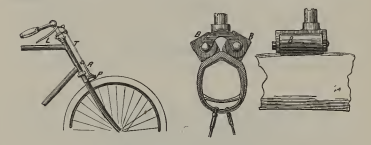


Fig. 189.
Frein à patin ordinaire.

Fig. 190. — Frein à patin formé de blocs.

deux blocs BB prismatiques de caoutchouc (fig. 190) dont les faces latérales viennent s'appliquer longitudinalement sur le bandage.

Ce frein a été quelquefois, mais rarement, appliqué à la roue-arrière.

Il y a deux ans à peine, un cycliste élégant se serait cru déshonoré en montant une machine munie d'un frein. Le suprême du bon ton était de posséder une bicyclette *nue*, sans aucun accessoire, sous le prétexte ridicule de l'alléger. Nous avons montré, d'autre part [1], combien négligeable est l'effet d'une variation de 1 kilogr. dans le poids d'une machine, mais les raisons pratiques et théoriques ne sont pas celles qui déterminent la mode.

Dans cet état de choses, un cycliste se trouvait placé en face du dilemme suivant : ou bien il prenait un frein et il était traité de « pédard » ; ou bien il n'en prenait pas et il risquait sa vie à toutes les descentes un peu rapides. C'est alors que les constructeurs ingénieux eurent l'idée de faire les *freins invisibles* qui permirent aux gens sensés d'éviter les accidents graves sans être en butte aux quolibets des « snobs » du cyclisme.

Le frein invisible diffère du précédent en ce que la tige T (fig. 189), au lieu d'être à l'extérieur du tube de direction, passe à son intérieur.

En voici une description détaillée :

Le bouton A (fig. 191), fileté et vissé dans un tube B, est d'une

---

(1) Voir : *Nouveau Traité des Bicycles et Bicyclettes* (2e partie, p. 93 à 98).

seule pièce avec le petit bras *b*, sortant du tube de guidon C, par une rainure ménagée au sommet de ce dernier ; le tube B est taraudé ; il reçoit en haut le bouton A, et à son extrémité inférieure

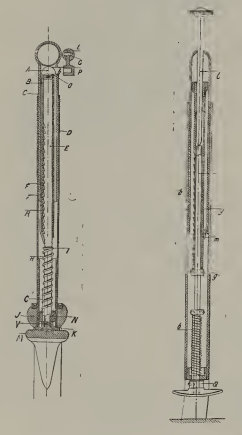


Fig. 191. — Frein invisible à levier.

Fig. 192. — Frein invisible à bouton « Métropole ».

le ressort R, qui vient buter dans l'un des crans du tube crémaillère E.

Ce tube E se termine par le patin de caoutchouc M et est soutenu par le ressort à boudin H. D'autre part, le bras *b* est commandé par le levier L, vu en bout dans la figure.

Le fonctionnement de ce frein est identique à celui de tous ses congénères agissant à l'aide d'un levier de frein L dont la cuillère est à portée de la main droite.

Si l'on veut rehausser son guidon, il suffit de le mettre à la hauteur désirée et de resserrer ensuite le collier de direction. Au cours de cette manœuvre, le ressort R viendra se placer lui-même dans l'un des crans du tube crémaillère E correspondant à la hauteur à laquelle on aura élevé le tube plongeur C du guidon.

Pour abaisser le guidon, il suffit de le conduire à la hauteur voulue en ayant soin, au cours de l'opération, de le faire tourner, de façon que le ressort R glisse en s'abaissant sur l'un des côtés lisses du tube E et ne vienne pas buter sur l'un des crans de la crémaillère ; une fois descendu à hauteur, le guidon est remis dans l'axe de la machine et immobilisé à nouveau par le collier de serrage de la direction.

Certaines maisons, telle « la Métropole », poussèrent même les choses plus loin et, pour rendre le frein encore moins visible, supprimèrent le levier et le remplacèrent par un bouton (fig. 192).

Ce frein à bouton présente une particularité. La tige *b* qui porte le patin *a* est entourée par un tube *g* dans lequel s'engage la tige *l* qui porte le bouton. Le tube *g* pousse sur le butoir *g'* fixé sur *b*. Au tube de direction est fixé, latéralement, un ressort *m* qui, lorsque le frein est disposé comme l'indique la figure, glisse le long de la partie lisse du tube *g* et ne gêne aucunement ses mouvements. Mais, lorsqu'on fait faire au bouton un demi-tour, le tube *g* se retourne et les dents *h* viennent se placer en face du ressort *m*. Dans ces conditions, lorsqu'on enfonce le tube *g* le ressort *m* s'engage dans les dents et l'empêche de remonter; le frein agit sans qu'on soit forcé de le maintenir à la main, ce qui est toujours pénible dans une longue descente.

On peut, d'ailleurs, retirer la tige *l* et ainsi le frein peut servir de bloquage de sûreté lorsqu'on abandonne sa machine.

2° *Freins sur jante.* — Un tel frein est disposé comme un frein à patin sur bandage ; il en diffère en ce que le patin, au lieu de venir frotter sur le bandage, s'applique sur la jante. La figure 193 représente un tel frein installé sur la roue-arrière. Le patin P presse sur la jante J. Il est fixé à l'extrémité d'un levier LL' articulé sur le cadre et actionné par une chaîne C sur laquelle le cycliste opère une traction par l'intermédiaire d'un levier à cuiller qui longe le guidon.

Ces freins, quoique préférables aux précédents, puisqu'ils n'abiment pas le bandage, sont peu usités.

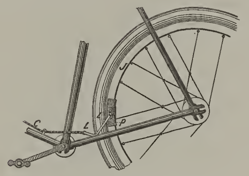


Fig. 193. — Frein sur la jante de la roue-arrière.

3° *Freins à tambour.* — Les freins à tambour employés dans les bicyclettes, et qui commencent à avoir la vogue depuis qu'on revient

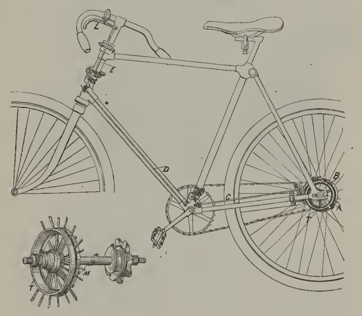


Fig. 194. — Détail du frein « Dorigny ».

Fig. 195. — Bicyclette munie du frein « Dorigny ».

aux freins, sont construits sur le même principe que ceux des omnibus, tels que le frein « Lemoine ».

Sur le moyeu M de la roue arrière (fig. 194 et 195) est fixé un tambour ou une roue métallique T à jante large et plate. Ce tambour est entouré par un anneau fendu A, en métal dont une des extrémités est fixée au cadre et dont l'autre extrémité est reliée à une tige de traction C. Entre l'anneau A et le tambour T est intercalée une bande de cuir B. Un levier L parallèle au guidon agit, par l'intermédiaire des tiges E et D sur la tige C. Lorsqu'on relève ce levier, la tige C referme l'anneau A et le tambour T frotte à sec sur la bande de cuir.

Le frein *Dorigny* « Le Merveilleux » et le frein *Lehut* appartiennent à ce type. Ils sont doux à manier et cependant très puissants. Il est même bon ne pas s'en servir trop brusquement car ils agissent alors d'une façon brutale qui pourrait nuire à la machine.

4° *Freins automatiques.* — L'un des premiers freins de ce genre fut le frein *Juhel* qui, d'abord adapté par « la Métropole » aux acatènes, est maintenant aussi construit par la maison Peugeot pour ses machines à chaînes.

Les figures 196 et 197 donnent le détail d'un tel frein monté sur une transmission à engrenages. Voici comment il fonctionne :

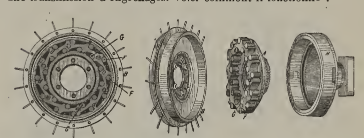


Fig. 196. — Coupe transversale. Fig. 197. — Frein *Juhel* démonté.

Fig. 196 et 197. — Frein « Juhel » automatique.

Dans la marche en avant, le pignon A (fig. 197) du moyeu étant entraîné, transmet par l'intermédiaire des galets G, qui se coïncent entre le moyeu et le plan incliné de leurs cannelures dans la couronne *c*, le mouvement de rotation à la roue motrice ; pendant ce temps, les galets F restant dans le fond de leurs cannelures, n'ont aucune action.

Lorsqu'on cesse d'agir sur les pédales, les rouleaux G reprennent leur place au fond de leurs cannelures, ils sont rendus libres, les rou-

leaux F conservent la même position ; toutes les pièces du mécanisme sont immobilisées à l'exception de la roue qui, rendue folle, continue à tourner librement dans le sens de la marche en avant.

Nous nous trouvons ici en présence de ce qui se passe dans une descente de côte et il est facile de comprendre que, dans ce cas, les pieds peuvent rester appliqués sur les pédales sans être entraînés par le mouvement de la machine.

Appuyons maintenant sur les pédales en sens inverse du mouvement. Immédiatement les galets F se déplacent sur les cannelures inclinées *d* et viennent presser intérieurement l'anneau fendu H qui s'ouvre et dont la garniture en cuir, frottant sur le disque extérieur B du moyeu de la roue, en ralentit le mouvement et finit par l'arrêter si la pression exercée est suffisante et appliquée pendant le temps nécessaire pour produire ce résultat.

C'est donc encore, comme les précédents, un frein par frottement, mais qui agit *automatiquement* dès qu'on contre-pédale.

Une modification du dispositif précédent a permis à l'inventeur d'adapter son frein (fig. 198) aux machines à chaînes. Ici, le frein tout entier est contenu dans une boîte dont le bord extérieur porte des dents et forme ainsi le pignon de la roue-arrière.

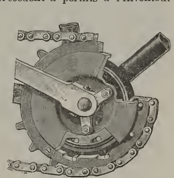


Fig. 198. — Frein « Juhel » avec chaîne.

Depuis l'apparition du frein « Juhel », une véritable éclosion de freins automatiques s'est produite. Nous nous contenterons d'en citer encore deux, qui diffèrent assez notablement de celui-là en ce que les pédales ne sont pas indépendantes de la roue-arrière.

En premier lieu, nous signalerons le frein « Minerve » (fig. 199), construit par la maison « la Métropole » qui paraît d'ailleurs se faire une spécialité dans la recherche des freins de ce type :

En ordre de marche, le moyeu E (fig. 199), entraîne, par les encoches H, la fourrure G et, par suite, la roue qui y est montée. Si le cavalier veut faire frein, il retient en arrière sur les pédales ; cette opération de ralentissement se communique au moyeu E, tandis que

la roue, et, par suite, la fourrure G, en vertu de la vitesse acquise continue son mouvement et se déplace circulairement sur le moyeu E. Les tétons I, entraînés dans ce mouvement, tendent à redresser les

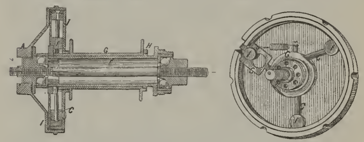


Fig. 199. — Frein « Minerve » automatique.

goupilles C qui, à leur tour, écartent en se redressant la bague fendue dont le cuir vient en contact avec le tambour A, produisant le freinage d'une façon d'autant plus énergique que la retenue en arrière sur les pédales est plus puissante.

La pédalée en avant remet tout en place et la bague fendue se referme, cessant tout freinage.

Au début, l'usage de ce frein, comme celui de tout appareil nouveau, demande un court apprentissage de quelques heures, après les-

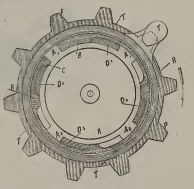


Fig. 200. — Frein automatique « Gladiator ».

quelles le cycliste peut en jouer à son aise et sans aucune surprise désagréable.

En second lieu, nous citerons le frein « Gladiator ». Ici, le moyeu

de la roue motrice porte quatre tenons A_1, A_2, A_3, A_4 (fig. 200). D'autre part, le pignon P, qui est fou sur le moyeu, est relié à quatre doigts D_1, D_2, D_3, D_4. Un tambour T, en bronze phosphoreux, est fixé invariablement au cadre de la machine. Enfin, un ressort R d'acier, muni d'échancrures dans chacune desquelles se loge un doigt et un tenon, terminé par un crochet C d'une part et par un butoir B de l'autre, sépare les doigts D_1, D_2, D_3, D_4 du tambour T.

Lorsque le cycliste pédale, il entraîne le pignon P dans le sens de la flèche. Le doigt D_4 presse sur le crochet C qui presse sur le tenon A_4 ; chacun des autres doigts D_1, D_2, D_3 presse sur le tenon correspondant A_1, A_2, A_3, et le pignon P entraîne le moyeu. Le ressort R ne frotte pas sur le tambour T.

Dès que le cycliste contre-pédale, le pignon P recule par rapport au moyeu dans le sens contraire à la flèche. Chacun des doigts D_1, D_2, D_3, D_4 force sur la rampe correspondante du ressort R qui vient buter en B sur A_4. Ce ressort s'épanouit et vient frotter sur le tambour fixe T tout en tournant dans le sens de la flèche.

Le fonctionnement de ce frein est très bon, pourvu que le ressort R ne frotte pas normalement sur le tambour. Le bris du ressort, même en plusieurs morceaux, n'empêche pas le fonctionnement ; et même, si on retirait complètement ce ressort, le cycliste pourrait continuer à pédaler avec, il est vrai, un jeu assez considérable du pignon sur le moyeu.

Comparaisons.

Le plus simple des freins est, sans contredit, le frein extérieur à patin (fig. 189) sur la roue d'avant. Pour une bicyclette à un cavalier et dans un pays peu accidenté où on ne s'en sert qu'exceptionnellement, il est bien suffisant. Dans une contrée très montueuse, où il faudrait en user fréquemment, il mettrait rapidement l'enveloppe du pneumatique en mauvais état; et pour des machines multiples, il manquerait de puissance.

Le frein sur jante serait meilleur, mais est toujours plus compliqué.

Dans ces deux cas, signalés plus haut, les freins à friction sur le moyeu d'arrière s'imposent. Mais parmi ceux-ci quels sont ceux qu'il faut adopter ?

A notre avis, ce sont les freins du second type (fig. 194 et 195), genre « Lehut », auxquels nous donnerions la préférence, et cela pour la seule raison qu'ils sont simples et, par suite, robustes.

Les freins automatiques sont, certes, très intéressants; plus d'un est très ingénieux et il est, évidemment, commode de n'avoir qu'à faire le mouvement instinctif de la retenue sur les pédales pour freiner sa machine. Malheureusement, tous ces freins, à part, peut-être, le frein « Gladiator » (fig. 200), entraînent une complication regrettable dans la construction et nous n'en connaissons guère qui résistent longtemps lorsqu'on en fait un usage fréquent et surtout lorsqu'on s'en sert brutalement comme on est tenté de le faire.

Il est vrai que certains cyclistes voient encore dans les freins du genre « Juhel » un autre avantage : c'est de pouvoir cesser de pédaler à la descente. Ce serait, sans nul doute, très appréciable si précisément cette commodité n'entraînait pas *ipso facto* l'indépendance des pédales. Or, à notre point de vue, pour des raisons que nous avons données à propos des transmissions à leviers, l'indépendance des pédales est une cause d'infériorité.

Si nous avions à choisir parmi les freins automatiques, nous donnerions, sans hésiter, la préférence à ceux du genre « Minerve » ou « Gladiator », où les pédales ne sont pas indépendantes.

Les Selles.

Une nomenclature complète de toutes les selles qui ont été construites et qui sont encore actuellement en vente serait vraiment fastidieuse, tant est grande la variété des types que l'on a imaginés, allant de la selle « hamac » à la courte sellette « Papillon ».

Nous nous bornerons à décrire les principaux modèles.

La selle normale la plus couramment employée a la forme d'une selle de cheval en cuir ferme, lisse et bien tendu. Le mode de suspension varie suivant sa destination : la selle de route (fig. 201) repose sur trois ressorts à boudin ; la selle de demi-course (fig. 202) n'est



Fig. 201. — Selle ordinaire de route.



Fig. 202. — Selle ordinaire « demi-course ».



Fig. 203. — Selle de piste, sans ressorts.

soutenue que par de légers ressorts horizontaux ; enfin la selle de course sur piste (fig. 203) n'a pas de ressorts du tout.

La question du bien-être à bicyclette préoccupe plus d'un touriste; aussi les constructeurs ont-ils rivalisé d'ingéniosité dans l'invention de selles destinées à éviter tous les inconvénients des précédentes et particulièrement les blessures qu'elles produisent à la longue.

On commença, en premier lieu, par les *allonger* et on fit les selles *Hammock* (fig. 204) qui eurent, il y a sept ans, un grand succès, par ce seul fait que Mills, dans sa course de Bordeaux-Paris, en montait une.



Fig. 204. — Selle « Hammock » genre Mills.

Fig. 205. — Selle de dame, à bec court et à siège large.

Fig. 206. Sellette « Papillon. »

C'est une sorte de hamac en cuir soutenu par trois ressorts à boudin fonctionnant à la torsion.

Un revirement brusque se produisit ensuite.

Lorsque les dames se mirent à pratiquer le cyclisme, on ne tarda pas à s'apercevoir que les selles longues et étroites ne leur convenaient aucunement et l'on construisit, à leur usage, des selles à bec très court et siège très large (fig. 205). Quelques touristes masculins en usèrent et s'en trouvèrent fort bien. Il n'en fallut pas plus pour que la selle à bec court ait la vogue.

En fait, cet engouement a sa raison d'être, car le bec long produit, chez les hommes, une compression du canal de l'urètre souvent douloureuse. Mais, comme cela arrive toujours en pareil cas, on ne s'en tint pas là et l'on poussa bientôt la suppression du bec à l'extrême. La sellette « Papillon » (fig. 206), n'eut plus qu'un siège large, sans aucun bec, sur lequel reposent les ischions. A part quelques cas spéciaux dans lesquels les médecins la recommandent (1), cette sellette n'est guère pratique. La suppression totale du bec enlève au cycliste sa stabilité : il ne peut pas lâcher les mains sans difficultés; une brusque secousse le démonte et le fait tomber à cheval sur le tube supérieur du cadre, ce qui est fort dangereux. Pour ne pas quitter la selle, il est forcé de prendre appui sur les deux pédales et ainsi, fatalement, donne un très mauvais coup de pédale.

(1) Voir, plus loin, p. 199.

Enfin, dans ces derniers temps, on paraît avoir trouvé un type de selle qui a de grandes chances de devenir définitif. La selle dite sans bec « Lamplugh » (fig. 207) est une selle en cuir bien tendu, à bec très court, à siège très large, munie d'une large fente longitudinale.

Plusieurs maisons ont essayé de la rendre, soi-disant, encore plus



Fig. 207. — Selle sans bec « Lamplugh. ».



Fig. 208. Selle « Pâris ».

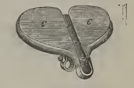


Fig. 209. — Selle « Christy ».

confortable, en garnissant l'arrière de coussins élastiques, recouverts de feutre ou de crin. Telles sont la selle « Pâris » (fig. 208) et la selle « Christy »(fig. 209), qui présente cette particularité d'être métallique et de n'avoir que deux coussins CC, en cuir.

Ces essais ne nous paraissent pas très heureux au point de vue sportif.

Il est incontestable que ces selles à coussins sont très agréables pour un cycliste qui monte rarement et ne fait que de petites promenades; mais nous doutons fort qu'elles conviennent à un touriste sérieux, qui fait de très longues courses.

En ce qui concerne les cavaliers, l'expérience est faite et les selles fermes sont les meilleures. Il en est de même pour le cycliste : une selle molle produit à la longue un échauffement très préjudiciable.

Il faut ajouter que les petits coussins CC (fig. 209), qui rehaussent le cycliste lui font perdre tout appui par l'avant. La selle présente ainsi une partie des inconvénients d'instabilité de la sellette « Papillon ».

Ce que nous venons de dire pour la selle « Christy », s'appliquerait *a fortiori* à la selle pneumatique (fig. 210), dont le siège se gonfle comme un bandage. Tout paradoxal que cela puisse paraître, nous la trouvons *trop douce*.

Signalons, en terminant, la selle *oscillante*, sans bec (fig. 211). C'est une selle « genre Papillon » qui oscille; les coussins s'abaissent et

suivent fidèlement les mouvements des cuisses. Elle a l'avantage d'éviter les blessures provenant du frottement des cuisses le long du

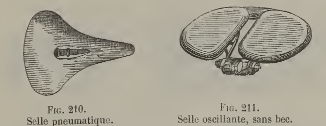


Fig. 210.
Selle pneumatique.

Fig. 211.
Selle oscillante, sans bec.

bec et favorise l'extension des jambes, mais, malheureusement, elle ôte au cycliste beaucoup de sa stabilité et l'oblige à pédaler très mal.

Les Pédales.

La pédale ordinaire se compose d'une cage rectangulaire ABCD (fig. 212), traversée par un axe EF, sur lequel elle tourne à billes. L'extrémité F porte un écrou de serrage sur la manivelle. Le pied repose sur les deux branches AB et CD qui, tantôt sont garnies de dents (fig. 212), tantôt de caoutchouc (fig. 213). L'axe EF de ces pédales est

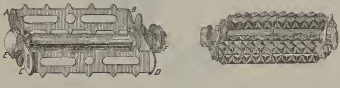


Fig. 212.
Pédale ordinaire à scies.

Fig. 213.
Pédale ordinaire à caoutchoucs.

généralement en acier doux *non trempé*, dans le but d'éviter les ruptures. Lorsqu'elles reçoivent un choc, l'axe ne se brise pas, mais se fausse, et cela arrive fréquemment, car il est assez flexible.

Dans la pédale *Américaine* (fig. 214), l'axe EF est beaucoup plus court et en acier trempé, très dur. Le rectangle ABCD est garni, vers l'extérieur, d'une sorte de coquille AKC, qui joue le rôle de protecteur. Lorsque cette pédale reçoit un choc : d'une part, l'axe étant

très court, résiste mieux et, d'autre part, la coquille AKC, qui se déforme, sert d'amortisseur.

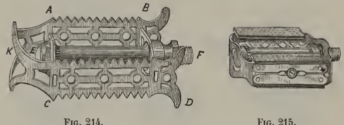


Fig. 214.
Pédale américaine à scies.

Fig. 215.
Pédale américaine à caoutchoucs.

Une telle pédale ne se fausse jamais; elle casse, mais très rarement. C'est, à notre avis, la meilleure. On la dispose comme l'autre, tantôt avec des dents (fig. 214), tantôt avec des plaques de caoutchouc (fig. 215).

Aux pédales on adapte d'ordinaire des *cale-pieds* ou *rattrapes* (fig. 216), qui sont de longs crochets dans lesquels le pied s'emboîte. Nous ne saurions trop recommander leur usage, qui, d'ailleurs, tend de plus

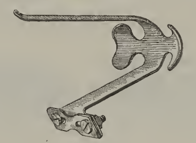


Fig. 216. — Cale-pieds.

en plus à se généraliser. Ils maintiennent le pied, permettent de tirer sur la pédale montante et, cependant, ne gênent aucunement, comme le font les étriers des cavaliers.

Le modèle que représente la figure ci-jointe, avec une patte supérieure très longue, est un des meilleurs que nous connaissons. Il exige cependant un peu d'habitude, car il faut l'emboîter latéralement.

Les Garde-boue.

Le meilleur, du moins le plus efficace des garde-boue, est celui que représente la figure 217. Un arc métallique de tôle arrondie ABC, fixé au bâti arrière, entoure la roue motrice. Un second arc plus court DE, fixé à la tête de fourche et soutenu par les tiges EF, couvre la roue avant.

Ce garde-boue se fait aussi en celluloïd ; il est ainsi plus léger et moins susceptible de vibrer.

Pendant plusieurs années, du temps où on dégarnissait les bicyclettes de tous leurs accessoires, sous le prétexte de les alléger, les garde-boue furent en défaveur. En fait, surtout avec les machines à

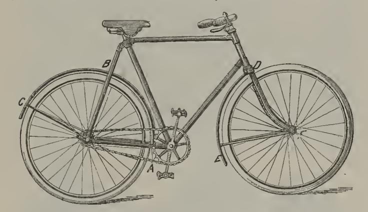


Fig. 217. — Bicyclette munie d'un garde-boue.

caoutchoucs pleins et creux, cette disgrâce avait sa raison d'être, quoique le prétexte de l'allègement soit ridicule.

Comme nous l'avons montré d'autre part [1], la dépense de force vive occasionnée par les vibrations de la machine peut être très grande. On a donc tout intérêt à supprimer tout ce qui peut contribuer à accroître ces vibrations et à les entretenir. Un garde-boue en tôle, mal ajusté, sur une bicyclette à caoutchoucs pleins, est un véritable archet qui fait vibrer sans cesse le cadre. Sa suppression était donc assez logique.

(1) Voir : *Nouveau Traité des Bicycles et Bicyclettes* (2e partie, p. 31 à 39).

Lorsque la rage des machines ultra-légères se fut un peu calmée, on fit des essais et des recherches de garde-boue ne présentant pas les inconvénients des précédents. Aussi, tous ceux que l'on imagina ne furent plus en tôle.

L'un des plus primitifs est le garde-boue en cuir verni (fig. 218), qui se compose de deux bandes. L'une (1) est fixée par trois courroies



Fig. 218. — Garde-boue en cuir verni.

AAA au tube du cadre allant de la selle au pédalier ; une quatrième courroie B, fixée à la fourche arrière, maintient la bande infléchie au-dessus de la roue-arrière. La seconde bande (2) est attachée, par ses courroies, au tube inférieur du cadre et couvre la roue-avant.

Le garde-boue « Idéal » (fig. 219), se compose d'une longue bande de caoutchouc ABCD qui, partant de la tête de fourche A, va passer sous le pédalier B, remonte à la tige de selle C et est enfin tendue par deux tigelles DE fixées à la fourche arrière et faisant ressort.

Enfin, récemment, on a imaginé le garde-boue « Télescope » qui

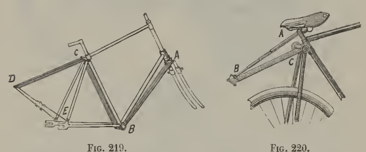


Fig. 219.
Garde-boue « Idéal » en caoutchouc.

Fig. 220.
Garde-boue « Télescope ».

ne garantit que la roue-arrière, mais qui fera la joie des cyclistes qui aiment à faire disparaître leur garde-boue dès qu'il n'est plus utile.

Au-dessous de la selle est fixée une série AB de tubes rentrant les uns dans les autres (fig. 220), à la manière des tubes d'une lunette marine. A l'extrémité B de ces tubes est fixée une bande BC de caoutchouc qui s'enroule par l'autre bout sur un tambour C. La figure 220

montre le garde-boue déroulé. Lorsqu'on n'en a plus besoin, on pousse les tubes en B ; ils rentrent les uns dans les autres et la bande CB s'enroule sur le tambour qui tourne sous l'action d'un ressort. Nous ne ferons qu'un reproche à cet instrument : c'est qu'il nous semble manquer de stabilité et qu'il ne protège que le dos du cycliste.

Les Lanternes.

Les premières lanternes de bicyclettes furent copiées sur les modèles des lanternes d'omnibus et de chemins de fer. Un réservoir bas et large à *huile* (fig. 221), était surmonté d'une cage métallique munie d'un réflecteur et d'une lentille convergente. A l'arrière, elle était soutenue par un parallélogramme articulé muni d'un ressort à boudin, grâce auquel elle conservait sa position verticale.

Cette lampe éclairait mal, s'éteignait facilement et avait besoin d'être fréquemment nettoyée ; on lui substitua bientôt la lanterne au *pétrole* (fig. 222), ou à mélange d'huile et de pétrole, dont la disposition générale est la même mais qu'on construit très légère.

La légèreté d'une lanterne est une condition essentielle à son bon fonctionnement. Certains cyclistes tiennent à avoir des lanternes légères pour ne pas charger leur machine. C'est un enfantillage et, s'il n'y avait que cette raison, nous ne verrions aucune différence entre

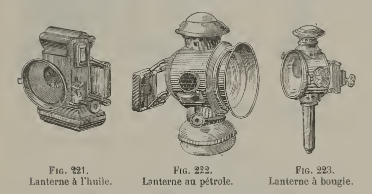


Fig. 221. Lanterne à l'huile. — Fig. 222. Lanterne au pétrole. — Fig. 223. Lanterne à bougie.

deux lanternes dont le poids diffère de 100 grammes. Mais, moins une lanterne est lourde, plus elle est stable, et ceci est une qualité appréciable.

Les lanternes à *bougie* (fig. 223) ont été copiées exactement sur le

modèle des lanternes de voiture. Elles donnent une bonne lumière, ne sont pas salissantes comme les précédentes et n'ont qu'un défaut, c'est d'être un peu lourdes. Ce sont, avec les lanternes à pétrole, celles qui conviennent aux routiers sérieux qui font de longues excursions. Elles ne leur feront jamais défaut, ne réclament aucun soin et brûlent un combustible que l'on trouve partout.

Nous n'en dirons pas autant des suivantes qui, à l'heure actuelle, ne sont encore que de jolis jouets plutôt que des appareils utiles et pratiques.

La lanterne à *acétylène* a la vogue pour le moment. En un an, ont surgi les modèles les plus variés; mais il n'y en a pas encore un seul qui soit vraiment pratique.

Les premiers types étaient en deux parties : un réservoir AB (fig. 224), fixé au cadre, dans lequel se produit le gaz acétylène, relié, par un tube, à un réflecteur R où a lieu la combustion. La flamme qui jaillit dans le réflecteur n'a pas besoin d'être protégée par un verre, car elle est suffisamment vive pour ne pas s'éteindre en marche.

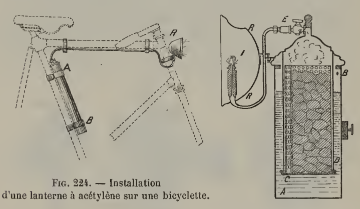


Fig. 224. — Installation d'une lanterne à acétylène sur une bicyclette.

Fig. 225. — Lanterne à acétylène.

A ce type un peu compliqué, on en a substitué un autre, d'une seule pièce, qui est un peu plus commode.

Le réflecteur R (fig. 225), est fixé directement au générateur. Le carbure de calcium est placé dans un cylindre perforé, sur toute sa surface, de trous et qui est soudé, par sa partie inférieure, à un second cylindre étanche D. Le tout plonge dans le réservoir AB. L'eau contenue dans ce réservoir pénètre, par l'orifice C, dans le cylindre D et

vient attaquer le carbure. Lorsqu'on ouvre le robinet E, le gaz s'échappe en I; quand on le ferme, la pression du gaz refoule l'eau hors du cylindre D, et l'attaque du carbure cesse, du moins théoriquement.

L'intensité remarquable de la lumière produite par ces lanternes explique leur succès invraisemblable. Elles présentent cependant des inconvénients très graves, à tel point qu'on ne saurait conseiller leur emploi à un véritable routier.

Sans vouloir énumérer les divers désagréments qu'elles occasionnent, nous nous contenterons de signaler le principal : c'est qu'il n'y a plus moyen d'arrêter le fonctionnement d'une telle lampe une fois qu'on l'a mise en marche. On ne peut que la modérer. Tant qu'il n'y a pas d'eau dans la lampe, le carbure ne s'altère pas. Dès qu'on a mis de l'eau, le carbure, qui est poreux, s'en imprègne et on ne peut plus arrêter complètement la réaction. Quand on ferme le robinet de sortie du gaz, la pression refoule, il est vrai, l'eau, mais, à cause de sa porosité, le carbure en reste imprégné et l'attaque continue très lentement, mais de telle façon, cependant, que la lampe ne fonctionne plus au bout d'un certain temps.

Une lanterne à acétylène peut brûler trois ou quatre heures consécutives, à condition encore qu'il y ait un grand excès d'eau pour pouvoir dissoudre la chaux qui se produit; mais, si on ne s'en sert

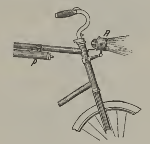


Fig. 226. — Lanterne électrique.

qu'une heure et que, le lendemain, on veuille la rallumer, elle ne marche plus. Il faut la charger de carbure frais chaque fois qu'on veut s'en servir et ne mettre l'eau qu'au moment précis de l'allumage.

Tant qu'on n'aura pas trouvé un moyen de faire cesser *radicalement* l'attaque du carbure quand on éteint la lampe, elle ne pourra jamais être vraiment pratique.

Nous citerons, en dernier lieu, les lanternes *électriques.* Elles se composent d'une pile sèche P (fig. 226), fixée au cadre, alimentant une petite lampe à incandescence placée dans une lampe à réflecteur R. La difficulté de recharger la pile en cours de route restreint évidemment l'usage de ces lanternes qui ne peuvent être employées que pour des courses dans une ville.

Les lanternes se fixent soit à la douille de direction soit à un fourreau de la fourche par un *porte-lanterne.* Celui de la figure 227 s'attache

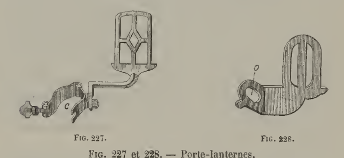


FIG. 227. FIG. 228.

FIG. 227 et 228. — Porte-lanternes.

par le collier C au fourreau. Celui de la figure 228, plus primitif, se fixe à l'extrémité de l'axe de la roue-avant ; cet axe passe en O et le porte-lanterne est maintenu par l'écrou de serrage de l'axe.

Les Avertisseurs.

On emploie deux espèces d'avertisseurs.

Les uns fonctionnent d'une façon *continue :* tels sont les *grelots* (fig. 229) et les *clochettes* (fig. 230), que l'on suspend au guidon. La figure 229 représente un grelot *à arrêt,* dans lequel le ballant est suspendu à une chaîne qui permet de l'immobiliser.

Les autres ne fonctionnent qu'à la volonté du cycliste. Telle est la *bague à grelots* (fig. 231), qui se compose d'une petite bague fendue, formée d'un ressort d'acier, de corne ou de celluloïd auquel sont suspendus des grelots. Le cycliste se passe cette bague au doigt et l'agite lorsqu'il y a lieu.

Les avertisseurs les plus sonores sont, sans conteste, les *trompes.* Une trompe se compose de trois parties : une *anche,* installée dans un *cornet* C (fig. 232), dans laquelle on insuffle de l'air au moyen d'une

poire de caoutchouc P. Lorsque le cornet est droit, comme celui de la figure 232, la poussière y pénètre aisément et vient obstruer l'anche ;

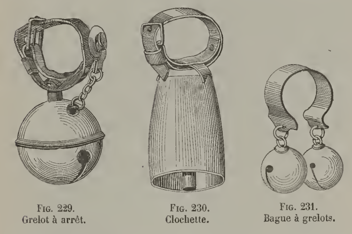


Fig. 229. Grelot à arrêt.

Fig. 230. Clochette.

Fig. 231. Bague à grelots.

c'est pour cela qu'on a imaginé des trompes courbes (fig. 233), dans lesquelles le cornet a une forme contournée qui évite l'inconvénient précité.

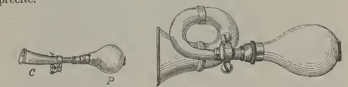


Fig. 232. — Trompe droite.

Fig. 233. — Trompe courbe.

Citons, enfin, les *timbres avertisseurs* (fig. 234), qui donnent un petit roulement analogue à celui d'un timbre électrique. Leur son est

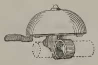


Fig. 234. — Timbre avertisseur.

grêle et peu perçant ; on les emploie peu en France où on leur préfère, avec raison, la trompe.

Les Pompes.

La pompe à pneumatique ordinaire se compose d'un corps cylindrique AB (fig. 235) dans lequel se meut un piston formé d'un cuir embouti S ; ce piston est fixé à une tige creuse à laquelle on visse le *raccord* R qui relie la pompe à la valve. Lorsqu'on tire le corps AB, l'air qui est en A soulève le cuir S et passe en B ; quand on le repousse, l'air qui est en B fait pression sur le cuir S et s'échappe par le tube T.

La pompe *à manchon* (fig. 236) fonctionne en sens inverse. Le raccord R est fixé au corps de pompe AB lui-même. La soupape S est reliée à la tige pleine T commandée par le manchon M. Quand on tire le manchon, l'air de A soulève le cuir S et passe en B ; puis, lorsqu'on le repousse, l'air de B presse le cuir S sur les parois du corps et s'échappe par l'ouverture O.

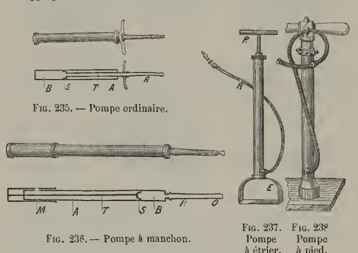


Fig. 235. — Pompe ordinaire.

Fig. 236. — Pompe à manchon.

Fig. 237. Pompe à étrier.

Fig. 238 Pompe à pied.

La pompe *à étrier* (fig. 237), n'est qu'une modification de la précédente. Le manchon M est remplacé par la poignée P et la pompe est munie, près du point d'attache du raccord R, d'un étrier E que l'on maintient avec le pied. C'est une pompe très pratique et facile à manier, mais elle n'est pas transportable et il y en a peu qui soient solides. Mieux vaut alors la pompe *à pied* (fig. 238), dans laquelle l'étrier est remplacé par une lourde planche qui sert de socle.

Les Sacoches.

Le routier prudent doit toujours emporter avec lui un certain nombre d'ustensiles pour parer aux accidents de route. Il les place dans une petite sacoche spéciale, tantôt ronde et fixée à la selle (fig. 239), tantôt triangulaire et plate attachée au cadre (fig. 240). Cette sacoche doit contenir une clef anglaise à mâchoires mobiles, une burette à huile, un nécessaire de réparations à pneumatiques, un petit tournevis et, si c'est nécessaire, les clefs spéciales pour le dévissage des écrous plats. Elle loge aussi quelquefois la pompe, mais, en général, on préfère la placer dans un étui spécial le long d'un tube du cadre.

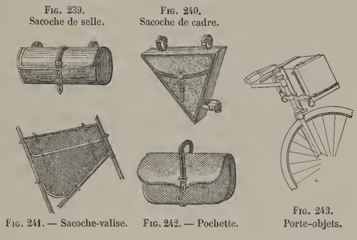


Fig. 239. Sacoche de selle.

Fig. 240. Sacoche de cadre.

Fig. 241. — Sacoche-valise.

Fig. 242. — Pochette.

Fig. 243. Porte-objets.

Pour le grand tourisme, on emploiera la sacoche-valise (fig. 241), qui remplit le cadre. Nous conseillons vivement aux cyclistes de ne jamais acheter cette sacoche toute faite, mais de la faire construire de façon qu'elle épouse très exactement la forme du cadre. On la fabriquera en forte toile imperméabilisée et on la garnira supérieurement d'une bande protectrice en cuir verni.

Enfin, les cartes et objets légers qu'on veut avoir sous la main en route, devront être logés dans une petite *pochette* (fig. 242), fixée au guidon. Si, au contraire, on veut transporter des objets de grande dimension, on pourra user des *porte-objets* que l'on suspend au guidon (fig. 243). Nous recommanderons, cependant, de n'en user que très modérément, car il y a avantage, à tous les points de vue, à ne pas charger le guidon et la direction.

CHAPITRE X

QUELQUES CONSEILS

En terminant cette série de descriptions, nous pensons rendre service à nos lecteurs en résumant, sous forme de conseils, les divers résultats théoriques et pratiques qui découlent de nos études et de nos observations personnelles.

Dans notre *Nouveau Traité des Bicycles et Bicyclettes* nous avons étudié les questions d'équilibre, de direction et de travail, c'est-à-dire celles qui sont relatives au cycliste lui-même et à ses relations avec sa machine.

Ici même, nous avons, au contraire, examiné en détail la bicyclette en elle-même, abstraction faite du cavalier.

Il nous semble que nous nous sommes, ainsi, livré à une étude à peu près complète de la bicyclette et du cyclisme, — du moins, de tout ce qui peut en être contrôlé scientifiquement par le calcul ou l'expérience.

Ce sont ceux des faits établis qui sont directement utilisables que nous réunissons ici (1).

Certes, plus d'un sceptique taxera nos longs calculs et nos méticuleuses observations d'enfantillages lorsqu'ils ne conduisent qu'à énoncer des vérités que la pratique la plus élémentaire de la bicyclette fait deviner; mais, à côté de certains résultats presque évidents, il y en a d'autres plus cachés que les mathématiques seules pouvaient déceler. Le bicycliste est souvent un très mauvais juge de ses impressions personnelles : s'il était utile d'établir les derniers, il n'était peut-être pas sans intérêt de confirmer les premiers.

Quoique la majorité des faits que nous allons rappeler aient un

---

(1) Pour éviter la longueur dans les renvois, nous emploierons, dans la suite, les abréviations suivantes :

N. T., I : *Nouveau Traité des Bicycles et Bicyclettes*, 1re partie ;

N. T. II : *Nouveau Traité des Bicycles et Bicyclettes*, 2e partie ;

P. h. : plus haut.

caractère général, nous nous occuperons, plus spécialement, du *tourisme*. Ce que nous dirons s'appliquera à la *moyenne* des cyclistes.

Un bon coureur ne peut pas être classé dans cette moyenne : il constitue une exception et, à ce titre, les généralités qui suivent ne lui conviennent pas. Les conditions que doit remplir un coureur, soit sur route soit sur piste, sont, d'ailleurs, si variables avec la nature de la course et le sujet qu'on serait bien mal fondé à vouloir les codifier. Nous nous sommes contenté, dans la seconde partie de notre *Nouveau Traité* (1), de donner à ce sujet des indications générales qui souvent suffisent et auxquelles nous renvoyons le lecteur.

Choix de la Machine.

Les cyclistes ont pris la fâcheuse habitude d'accepter, les yeux fermés, toutes les machines que leur présentent les constructeurs et que vante la réclame. Il doit en être tout autrement et chacun doit chercher à acquérir l'instrument qui lui convient le mieux.

Une bonne bicyclette doit être, avant tout, rigide et solide. A ce point de vue, on doit donc préférer les cadres à gros tubes (2) en acier-nickel (3) avec des raccords longs et des pièces d'assemblage rapportées (4).

Quant à la forme, nous préférerions les cadres triangulés (5) mais, à leur défaut, il faut prendre ce qui existe et surtout se préoccuper d'avoir une douille de direction longue et sans jeu (6). Il est bien évident que le cadre doit être approprié à la taille du cycliste, de façon que la partie de la tige de selle qui émerge du cadre soit la plus courte possible (7).

Nous ne saurions trop recommander aux touristes de ne pas donner une importance exagérée au poids de la machine. Une différence de poids de 1 kilogr. est si peu sensible, qu'il ne faut pas, pour elle, diminuer sa sécurité (8).

Nous avons longuement insisté sur l'importance de la forme de la fourche de direction, au point de vue de l'équilibre, au point de vue de sa solidité et de sa résistance (9). La majorité des machines que l'on construit actuellement sont satisfaisantes à cet égard. Nous rap-

---

(1) Voir : *Problème du coureur*, p. 146 à 152, et *Démarrage et emballage*, p. 152 à 163.

(2) *N. T.*, II, p. 36. — (3) *P. h.*, p. 44. — (4) *Id.*, p. 42. — (5) *Id.*, p. 30. — (6) *Id.*, p. 37 ; *N. T.*, II, p. 36. — (7) *P. h.*, p. 38. — (8) *N. T.*, II, p. 93 à 98. — (9) *P. h.*, p. 56 à 61 ; *N. T.*, I, p. 87 à 107.

pellerons cependant, pour mémoire, que l'inclinaison du tube de direction sur le sol doit être environ de 68° et que la *chasse* doit être positive et de 5 à 6 centimètres de longueur.

Pour les touristes, nous conseillons toujours le guidon horizontal, soit droit, soit courbe (1).

On fait, actuellement, des roues de 0m 65, 0m 70 et 0m 75 de diamètre. Celles de 0m 70 sont aujourd'hui à la mode et on parle de revenir à celles de 0m 75 qui sont complètement tombées en désuétude. En fait, les meilleures roues sont les plus petites et ceci pour deux raisons : 1° parce qu'elles sont plus solides ; 2° parce qu'elles raccourcissent la machine, ce qui lui donne une plus grande mobilité. Il est vrai que les petites roues donnent peut-être un peu plus de tirage que les grandes, mais nous ne croyons pas que cet excès de tirage soit sensible, lorsqu'il ne s'agit que de petites différences de diamètre.

Au fond, comme nous l'avons dit (2), une bicyclette devrait, *tout entière*, être proportionnée à la taille du cycliste, et le diamètre des roues devrait être réglé sur les dimensions du cadre. Il est irrationnel et antiesthétique de monter tous les cadres sur les mêmes roues.

Les jantes les plus solides sont les jantes d'acier bitubulaires (3) ; celles en bois et aluminium sont plus souples mais moins résistantes.

Pour la route, nous préférons, sans hésiter, les *gros* pneumatiques, *à talons*, et construits suivant le procédé Michelin, avec valve *à obus* (4). La mode nous impose des bandages ridiculement étroits et il est à souhaiter, au point de vue du confort, qu'une réaction se produise pour nous rendre les anciens pneus de 55 millimètres. Actuellement, on trouve encore facilement à se procurer de tels bandages ; malheureusement, ce que l'on trouve rarement, ce sont des machines dont les fourches soient assez larges pour les contenir.

Parmi les divers pneumatiques à talons, nous conseillerons ceux dans lesquels les talons sont assez larges pour bien couvrir le fond de la jante. Ces bandages ont, non seulement l'avantage d'être plus faciles à démonter, mais encore celui d'éviter les usures de la chambre à air qui se produisent, dans les pneumatiques à tringles, au contact des têtes de rayons émergeant au fond de la jante.

Pour les roulements, nos discussions théoriques conduisent (5) à les choisir à *deux* contacts *pour le pédalier* et à *trois* contacts *pour les*

(1) *P. h.*, p. 65, fig. 83 et 84. — (2) *Id.*, p. 38. — (3) *P. h.*, p. 139. — (4) *Id.*, p. 130 à 142. — (5) *Id.*, p. 70.

roues. Avant tout, il est nécessaire qu'ils soient parfaitement centrés et que cuvettes et cônes soient trempés très profondément.

Si l'on tient au pédalier étroit, les roulements dans les manivelles, genre Miami [1], s'imposent.

Aux roues il sera très avantageux d'avoir des roulements *indéréglables* à réglage par la cuvette, car, ainsi, on ne sera pas obligé de procéder à un réglage des boîtes à billes chaque fois que l'on démontera une roue pour une réparation de pneumatique.

La longueur des manivelles doit être proportionnée à la taille du cycliste. La règle la plus simple est celle de M. Perrache qui consiste à prendre une manivelle de longueur égale au $^1/_{10}$ de la taille du cavalier : ainsi, un homme de $1^m 70$ prendra des manivelles de 17 centimètres [2]. Elle donne peut-être des nombres un peu trop forts pour les grandes tailles et nous conseillons de ne jamais dépasser 18 centimètres pour la longueur de la manivelle.

Les pédales les plus pratiques sont les pédales américaines [3].

Sauf indications spéciales d'un médecin, nous donnerons la préférence à la selle à siège large et à bec court [4], en cuir ferme et bien tendu.

Enfin, un touriste sérieux n'oubliera pas de faire munir sa bicyclette d'un bon frein. Le plus doux, le plus puissant et aussi celui qui détériore le moins la machine est le frein à tambour sur le moyeu de la roue-arrière, genre Lehut [5] ; on se trouvera aussi bien d'user d'un frein automatique genre « Gladiator » [6]. Le frein à patin sur la roue-avant est peu recommandable mais peut être suffisant dans un pays très peu accidenté.

Choix de la transmission et du développement. — Il nous reste à parler d'une grosse question, celle du choix de la transmission et du développement.

Que faut-il adopter : la chaîne ou les engrenages ? Chaque système a ses avantages et ses défauts, et nous ne saurions donner un conseil ferme sur ce sujet. Nous avons longuement exposé plus haut [7] les différences et fait ressortir les qualités de ces transmissions. Que le lecteur s'y reporte et que chacun, suivant ses goûts, ses moyens et l'usage auquel il destine sa machine, choisisse à son gré.

Si l'on prend une chaîne, il faudra, de toute nécessité, adopter la

---

(1) *P. h.*, p. 76 à 78. — (2) *N. T.*, II, p. 125 à 130. — (3) *P. h.* p. 165 et 166. — (4) *Id.*, p. 164, fig. 207. — (5) *Id.*, p. 157, fig. 194 et 195. — (6) *Id.*, p. 160, fig. 200. — (7) *Id.*, p. 104 et 105.

chaîne *à simples rouleaux* [1], de très bonne qualité, montée sur des pignons, à dents larges et arrondies, *ayant le plus grand diamètre possible.*

Lorsqu'on aura arrêté son développement, d'après les indications que nous donnons plus loin, il faudra donc prendre la combinaison de roues dentées ayant le plus grand nombre de dents que l'on puisse trouver en vente et donnant le développement en question.

Si, au contraire, on se décide pour une transmission par engrenages, il sera prudent de ne s'adresser qu'à un fin constructeur dont les machines ont fait leurs preuves et on prendra les combinaisons de pignons coniques dans lesquelles ces pignons ont des dents aussi nombreuses que possible [2].

Quant au choix du développement, il est réglé par des considérations que nous avons longuement développées ailleurs [3]. Il dépend des forces physiques du cycliste, de la vitesse de ses jambes et de la nature de la contrée qu'il veut parcourir.

Tout cycliste sérieux, avant de commencer une longue excursion dans un pays déterminé, devrait, en suivant la marche que nous avons donnée [4], calculer le développement qu'il doit adopter.

Il lui suffit, pour cela, d'avoir déterminé, une première fois, par des essais et tâtonnements consciencieux, quel est le développement maximum avec lequel il peut gravir *sans efforts extraordinaires, sans battements de cœur et sans essoufflement*, une côte de pente connue, à une petite allure, de 8 à 9 kilom. à l'heure, ou, ce qui revient au même, quelle est la côte maximum qu'il peut gravir avec un développement donné.

Soit alors P le poids total du cycliste et de sa machine; d le développement maximum avec lequel il gravit, sans efforts, à 8 kilom. à l'heure, une pente connue p.

D'autre part, supposons qu'il veuille parcourir une contrée où la pente des routes ne dépasse pas, sauf exceptions rares, la valeur q.

Le développement x qu'il doit adopter, *dans cette région*, est donné par la formule :

$$x = \frac{(0{,}01 + p)\,P + 0{,}2}{(0{,}01 + q)\,P + 0{,}2}\,d, \qquad [1]$$

qui se déduit, sans difficulté, de celle que nous avons établie [5].

Par exemple, voici un cycliste qui pèse 80 kilogr. avec sa machine (P = 80), et qui gravit aisément une pente de 4 °/₀ avec 5m 50 de développement ($p = 0{,}04$;

(1) *P. h.*, p. 87 et 88. — (2) *Id.*, p. 99. — (3) *N. T.*, II, p. 135 à 146. — (4) *Id.*, p. 139 à 141. — (5) *Id.*, p. 140.

$d = 5{,}50$). Supposons qu'il veuille parcourir les Vosges où les côtes à 7 °/₀ ne sont pas rares. On aura ici $q = 0{,}07$ et, par suite :

$$x = \frac{(0{,}01 + 0{,}04)\ 80 + 0\ 2}{(0{,}01 + 0{,}07)\ 80 + 0{,}2}\ 5{,}5 = 3^{m}50.$$

Il devra donc prendre un développement de 3ᵐ 50 pour excursionner, sans fatigue, dans les Vosges.

Pratiquement, on pourra substituer à la formule [1] la suivante qui est beaucoup plus simple et ne contient pas le poids :

$$x = \frac{0{,}01 + p}{0{,}01 + q}\ d. \qquad [2]$$

Cette formule s'énonce ainsi : *le développement à choisir est inversement proportionnel à la pente maximum que l'on veut gravir sans essoufflement, augmentée de 1 °/₀.*

Ainsi, reprenons l'exemple plus haut :

Pour 4 °/₀ le cycliste prend 5ᵐ 50;

Pour 7 °/₀ il devra prendre $\frac{5}{8} \times 5{,}50 = 3^{m}44$.

On trouve ici 3ᵐ 44 au lieu de 3ᵐ 50. La différence est pratiquement négligeable, car le choix du développement se fait à 10 centimètres près.

La puissance moyenne d'un cycliste ordinaire est, environ, de 20 kilogrammètres par tour de manivelle. Nous avons, en adoptant ce nombre, dressé un tableau des développements qui conviennent à un *touriste moyen* dans diverses contrées :

DÉVELOPPEMENT	PENTE MAXIMUM A GRAVIR SANS EFFORTS	DÉVELOPPEMENT	PENTE MAXIMUM A GRAVIR SANS EFFORTS
8 mètres	2 °/₀	4ᵐ 20	5 °/₀
7 —	2 ½	3ᵐ 90	5 ½
6 —	3	3ᵐ 60	6
5ᵐ 50	3 ½	3ᵐ 40	6 ½
5 mètres	4	3ᵐ 20	7
4ᵐ 60	4 ½	3 mètres.	7 ½

Pour les cyclistes que les calculs, même faciles, rebutent, ce tableau pourra servir de guide. Ceux qui seront très vigoureux pourront prendre des développements plus forts; au contraire, les touristes un peu faibles ou âgés, feront bien de choisir des développements un peu moins élevés.

Nous ne saurions trop insister pour qu'on n'attribue pas à ce tableau une signification et une portée autres que celles qu'il doit avoir. Les nombres qu'il contient ne sont que des nombres *moyens* qui donnent, en gros, les valeurs du développement.

Il vaudra toujours mieux, au lieu de suivre les indications de ce tableau à la lettre, faire quelques expériences et appliquer les formules [1] ou [2].

Il n'est pas, cependant, sans intérêt de faire remarquer combien, dans les petits développements, une variation de 20 ou 30 centimètres a d'importance. Ainsi, de $4^{m}20$ à $3^{m}20$, on saute de la pente maximum 5 % à 7 %, ce qui fait une variation de 2 %; tandis que de 6 à 7 mètres, on passe de 2 1/2 % à 3 %, ce qui ne fait que 1/2 % de différence.

Adaptation de la machine au cycliste.

Lorsqu'en suivant les quelques règles et conseils que nous venons de donner, un cycliste s'est procuré une machine répondant à ses besoins, il lui reste à la mettre au point, à placer la selle et le guidon dans des positions convenables et à gonfler ses pneumatiques.

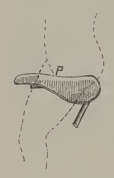


Fig. 244.

Pour abréger le langage nous appellerons, dorénavant, *point principal* de la selle le point P (fig. 244) de sa ligne médiane supérieure, le plus avant, qui soit en contact avec le corps du cycliste. Ce point est à 2 ou 3 centimètres en avant de la ligne de contact des ischions.

Une selle peut être soumise à cinq mouvements :

1° On peut abaisser ou lever le bec;

2° On peut la faire tourner autour du tube horizontal de la potence qui la porte;

3° On peut diriger le bec à gauche ou à droite en faisant tourner la tige de selle dans le tube du cadre;

4° On peut élever ou abaisser la selle en faisant glisser la tige de selle dans le tube qui la contient;

5° On peut l'avancer ou la reculer, soit en faisant glisser le collier qui la porte sur le tube horizontal de la potence, soit en faisant glisser les ressorts horizontaux entre les mâchoires qui les maintiennent.

Pour un touriste qui n'emploie pas un développement exagéré, nous conseillons de placer la selle de la façon suivante :

Le bec doit être légèrement relevé, le siège arrière horizontal et la ligne médiane dans le plan moyen du cadre.

La *hauteur* doit être réglée de telle façon que (fig. 245), lorsqu'une pédale est au point le plus bas de sa course, le cycliste, en posant le *talon* sur cette pédale, ait la jambe complètement étendue. D'autre part, la selle doit être avancée de telle façon que, *lorsque les manivelles sont horizontales*, le point principal P soit situé (fig. 246) dans le plan vertical AB qui contient l'axe de la pédale la plus en arrière.

Pour effectuer pratiquement ce réglage, qui est des plus importants



Fig. 245.

pour la bonne utilisation des efforts, on pourra, grâce aux cinq mouvements précités, s'y prendre comme il suit :

La selle ayant été convenablement fixée sur la potence, d'abord d'une façon arbitraire, on commence par la mettre à la bonne hauteur en élevant ou abaissant la tige de selle jusqu'à ce que le cycliste puisse se placer dans la position de la figure 245 (4e mouvement).

On fait, ensuite, glisser la selle sur le tube horizontal de potence jusqu'à ce que le point principal P (fig. 246) soit placé dans le plan vertical de la pédale arrière, lorsque les manivelles sont parallèles au sol (5e mouvement). On fixe alors, définitivement, la selle sur la po-

tence en ayant bien soin de relever légèrement le bec et de placer le siège arrière horizontal (1er et 2e mouvements).

Ceci fait, on vérifie si le second réglage n'a pas nui au premier. On amène une pédale au bas de sa course, on monte sur la bicyclette et on vérifie si la selle est encore à bonne hauteur, c'est-à-dire si, en posant le talon sur cette pédale, on a la jambe étendue sans raideur. Si cela n'a plus lieu, on fait la légère correction nécessaire et on fixe définitivement la tige de selle dans le tube de cadre en veillant à ce que la ligne médiane de la selle soit bien dans le plan moyen du cadre (3e et 4e mouvements).

La selle étant ainsi réglée, on place ensuite le guidon à une hau-



Fig. 246.

teur telle qu'en étant assis sur la machine, les deux poignées en mains, les bras complètement étendus, le torse soit très légèrement penché en avant.

Les règles que nous venons de donner s'appliquent au touriste qui emploie un faible développement.

Pour ceux qui usent de grands développements, il sera bon de les modifier légèrement.

Dans ce cas, la selle devra être placée : 1° un peu plus basse, de façon que la jambe ne soit pas complètement étendue dans la position de la figure 245 ; 2° un peu plus en avant, de façon que le plan vertical AB (fig. 246) contienne les points de contact des ischions avec la selle.

Quant au guidon, il devra être également beaucoup plus bas, et on emploiera un guidon surbaissé, de course (1).

Il ne faut pas oublier enfin, lorsqu'on use d'un frein dont le levier est à portée de la main sous le guidon, qu'il faut régler son frein chaque fois qu'on déplace le guidon.

Pour se mettre en route, notre cycliste n'a plus qu'à gonfler ses pneumatiques.

S'il doit rouler sur une bonne route, dure et sèche, il gonflera le bandage d'arrière à refus ; celui d'avant beaucoup moins, mais de façon cependant qu'en rencontrant un profond caniveau, il n'y ait pas de choc sur la jante (2).

Si, au contraire, il prévoit qu'il aura à parcourir des routes raboteuses ou pavées, ou bien encore si les chemins sont humides et glissants, il gonflera peu ses deux bandages (3).

D'ailleurs, dans cette question, on ne peut pas donner de règle absolue. Chaque cycliste devra, d'après ses observations personnelles et les qualités de ses bandages, se faire, pour lui-même, des règles empiriques sur la meilleure façon de gonfler ses pneumatiques.

Équilibre et direction.

Plus d'un cycliste, même parmi les meilleurs, serait bien embarrassé si on lui demandait ce qu'il faut faire pour se tenir en équilibre à bicyclette. Il a appris d'instinct à ne pas tomber, mais il n'a pas conscience des mouvements qu'il fait pour éviter les chutes.

La règle est cependant bien simple : *Pour se relever, on tourne la roue avant du côté de la chute* (4). *La machine se redresse et, lorsqu'elle est relevée, on ramène la roue avant en place* (5).

Ceci est facile à énoncer, mais plus difficile à exécuter, car il faut le faire avec mesure et avec un certain tact qui ne s'acquiert qu'à la longue.

Lorsqu'on sait se tenir en équilibre, il faut ensuite apprendre à se diriger.

Pour marcher en ligne droite, *le guidon doit être droit et le plan moyen du cadre doit être vertical* (6).

Pour effectuer un virage, *il faut tourner le guidon du côté du virage et faire pencher la machine, du même côté, d'un angle convenable* (7).

---

(1) *P. h.*, p. 65, fig. 83. — (2) *N. T.*, II, p. 39. — (3) *Id.*, p. 29 à 31. — (4) *N. T.* I, p. 69. — (5) *Id.*, p. 71. — (6) *Id.*, p. 39. — (7) *Id.*, p. 46.

L'une des plus grosses difficultés de la direction à bicyclette est de savoir *prendre* un virage, c'est-à-dire de savoir passer convenablement, sans hésitations, de la ligne droite à la ligne courbe (1). Pour cela, tout en tournant le guidon, graduellement, jusqu'à l'amener dans la position telle que la machine décrive le cercle que l'on veut suivre, on penche, peu à peu, le corps vers l'intérieur du virage, pour provoquer l'inclinaison de la machine.

Le lecteur n'a, sans doute, pas été sans observer l'analogie des mouvements du guidon qu'il faut faire pour rétablir l'équilibre rompu ou pour effectuer un virage.

Il y a cependant une notable différence :

Si l'on fait une chute à droite, il faut tourner le guidon à droite, *sans plus*, tandis que, pour virer à droite, il faut, non seulement tourner la roue avant de ce côté, mais encore *provoquer l'inclinaison du plan moyen*. Il y a une nuance et c'est l'inobservance de ce détail qui fait commettre tant de maladresses aux débutants.

Tout cycliste a certainement été frappé de ce phénomène curieux que les novices vont accrocher, presque infailliblement, les obstacles qu'ils veulent éviter comme si un aimant les attirait vers eux. La remarque que nous venons de faire en donne une explication simple.

Supposons qu'un vélocipédiste inexpérimenté veuille éviter un obstacle situé à sa gauche. Il essaiera de passer à droite et, pour cela, tournera la roue-avant de ce côté. Mais, comme il oubliera de pencher le corps vers la droite, la force centrifuge développée (2) le rejettera vers la gauche. En vertu des principes du rétablissement de l'équilibre, il ramènera alors, brusquement, la roue directrice à gauche, pour arrêter sa chute, et foncera sur l'obstacle qu'il voulait éviter.

A côté des principes généraux que nous venons de rappeler, il ne sera pas sans utilité d'énoncer quelques préceptes simples dont l'observance préservera de nombreux accidents :

Le rayon du virage minimum que l'on peut effectuer à une vitesse donnée croît comme le carré de cette vitesse (3);

Inversement, *la vitesse maximum avec laquelle on peut virer sur un rayon donné décroît comme la racine carrée de ce rayon* (4).

Ces deux propositions reviennent à dire, en gros, qu'*en vitesse, il faut virer large* et qu'*il faut ralentir pour faire un virage donné.*

---

(1) *N. T.*, p. 114 à 127. — (2) *Id.*, p. 42 et 43. — (3) *Id.*, p. 49. — (4) *Id.*, p. 50.

Ce rayon minimum et cette vitesse maximum dépendent aussi de l'état du sol.

Sur une route humide, spécialement sur le pavé gras, on ne peut virer que très lentement et très large (1).

Sur une route fortement *en dos d'âne*, tout paradoxal que cela puisse paraître, *on a toujours avantage à prendre le virage le plus court, c'est-à-dire à se tenir du côté de la route où l'on tourne.* Cela tient à ce que l'inclinaison de la route augmente la sécurité (2).

Si, au contraire, pour une raison quelconque, on est obligé de prendre, dans un virage, le bord de la route *situé à l'extérieur du tournant*, il faudra ralentir et rouler prudemment si on veut éviter une chute.

D'une façon générale, si on marche sur un sol en pente, *il est très facile de tourner du côté de la descente et il est difficile, souvent dangereux, de tourner vers la montée* (3).

On en conclut que, sur une route humide, en dos d'âne, il est très aisé d'aller du milieu de la route à l'un des bords, mais il est malaisé et quelquefois impossible de remonter, sans choir, du bord au milieu (4).

Le vent a une influence sensible sur l'équilibre, lorsqu'il souffle latéralement. Il le facilite lorsqu'on tourne du côté opposé à celui d'où il vient. Au contraire, lorsqu'on vire du côté où il souffle, il faut user de précautions et ralentir plus que de coutume. En marche rectiligne, sur une route glissante, un vent latéral violent peut totalement empêcher l'équilibre (5).

Toutes choses égales d'ailleurs, les machines les plus stables, les plus sûres et les plus faciles à diriger sont celles qui sont *courtes et hautes* (6) et qui ont *un faible développement* (7).

Nous avons, jusqu'ici, parlé de l'équilibre normal, guidon en mains.

A condition d'avoir une machine convenablement construite et dont la direction répond aux conditions que nous avons établies, il est très facile de rouler en *lâche-mains* (8).

On considère souvent, à tort, ce genre d'équilibre comme une acrobatie à laquelle il est prudent de ne pas se livrer. Une *bonne* bicyclette se dirige presque toute seule et nous conseillons vivement à tous les cyclistes de s'exercer le plus tôt possible à pratiquer le lâche-mains avec aisance. Lorsqu'on sait bien marcher sans les mains, on

(1) *N. T.*, I, p. 50. — (2) *Id.*, p. 64. — (3) *Id.*, p. 63. — (4) *Id.*, p. 64. — (5) *Id.*, p. 64 à 68. — (6) *Id.*, p. 68 à 83. — (7) *Id.*, p. 114. — (8) *Id.*, p. 87 à 107.

acquiert une série de mouvements du corps qui sont des plus utiles dans l'équilibre normal. On s'habitue ainsi à superposer les deux équilibres et à soulager les bras, qui tiennent le guidon, par d'adroits mouvements du torse et des reins.

Le lâche-mains n'est *possible* que sur une bicyclette bien comprise. Quoique la majorité de celles que l'on vend actuellement soient bien établies, à cet égard, nous engageons, cependant, nos lecteurs à vérifier si la machine qu'ils achètent remplit parfaitement les conditions que nous avons données à plusieurs reprises (1) et que nous avons encore rappelées plus haut.

Il serait assez difficile de codifier les règles qu'il faut suivre pour pratiquer le lâche-mains. En gros, il faut redresser le buste, prendre appui sur les pédales, serrer la selle entre les jambes et mener sa machine par des mouvements de reins. On acquiert, peu à peu, instinctivement, le sens des *imperceptibles* mouvements qu'il faut effectuer pour cela (2).

Le coup de pédale.

On peut affirmer, sans crainte d'être contredit, qu'on reconnaît surtout la qualité d'un cycliste à sa façon de pédaler.

Tel, qui caresse légèrement la pédale et fait mouvoir utilement le pied, utilise 60 à 70 °/₀ de sa force; tel autre, qui appuie lourdement sur les deux pédales à la fois, n'utilise, à peine, que les 30 °/₀ des efforts qu'il donne.

Il faut, d'abord, bien chausser la pédale dont l'axe doit se placer au tiers de la plante du pied à partir de l'extrémité de l'orteil. Plus exactement, l'axe de la pédale doit être situé au-dessous de l'extrémité du premier métatarsien, région que les anatomistes appellent *talon antérieur*.

Pour bien assurer l'emplacement du pied, et aussi pour d'autres raisons que nous donnerons plus loin, on fait bien d'user de cale-pieds.

A ce propos, nous ferons remarquer qu'on a grand tort d'acheter des cale-pieds *au hasard*, comme on le fait souvent; il faut les choisir d'une longueur telle que le pied soit placé sur la pédale comme nous l'indiquons. La longueur du cale-pied doit donc varier d'un cycliste à l'autre.

---

(1) *P. h.*, p. 59 et 60; *N. T.*, I, p. 103. — (2) *N.T.*, I, p. 106 et 107.

Il y a deux manières extrêmes de pédaler :

Dans l'une, on ne fait aucunement mouvoir l'articulation de la cheville, et on laisse le pied dans la même position par rapport à la jambe qui fonctionne comme une bielle ;

Dans l'autre, dite *ankle-play* (jeu de la cheville), on fait, au contraire, mouvoir le pied. A l'attaque du coup de pédale, la pointe du pied est relevée ; puis, en abaissant le pied, on abaisse également la pointe jusqu'au bout du coup.

Ces deux manières, comme nous l'avons montré (1), peuvent être bonnes, car, dans l'une et l'autre, on peut faire agir le pied pendant plus d'un demi-tour de manivelle et, ainsi, éviter les points morts.

En moyenne, nous conseillons un coup de pédale intermédiaire entre les deux précédents.

Dans l'attaque, la plante du pied est perpendiculaire à la direction de la jambe et l'effort doit être plutôt tangentiel, en poussant sur le cale-pied. On abaisse ensuite, graduellement, la pointe en pressant sur la pédale, et, au bout, le pied ne doit plus peser sur le cale-pied.

C'est là la façon de pédaler qui, à notre avis du moins, convient le mieux à un cycliste qui emploie un développement moyen ($4^{m}50$ à $5^{m}50$).

Cependant, de même que nous avons conseillé de varier la hauteur de la selle avec le développement, nous pensons qu'il faut pédaler différemment suivant qu'on monte une machine de grande ou de petite multiplication.

Avec une petite multiplication, il faut *monter haut* et *ne pas pratiquer l'ankle-play*. Dans ce cas, il faut laisser le pied toujours dans la même position, *la pointe dirigée un peu vers le bas* (2).

Avec un grand développement, *on usera*, au contraire, *largement de l'ankle-play* et on *montera bas*. Il faut donner ce qu'on appelle un coup de pédale *long* en cherchant à faire agir le pied le plus longtemps possible pour diminuer la pression moyenne à fournir sur la pédale.

Plus d'un cycliste croit, naïvement, savoir *monter à bicyclette* lorsqu'il a appris à se tenir en équilibre et à se diriger. C'est une grave erreur, car il faut encore *apprendre à pédaler*.

Il faut s'exercer longuement. Pour cela, on marchera à une allure modérée, de préférence dans des montées qui exigent une plus forte

---

(1) *N. T.*, II, p. 113 à 125. — (2) *Id.*, p. 122.

pression sur la pédale, et on observera scrupuleusement l'allure de ses pieds.

Le pied qui descend devra presser, sans secousses, d'un bout à l'autre de son action. Au contraire, il faudra bien veiller *à ce que celui qui remonte n'appuie pas sur la pédale.* Même mieux, il sera bon de *soulever* ce pied et de *tirer* sur le cale-pied.

Ce qui est le plus difficile à bien exécuter, c'est la *reprise*. Le pied, au moment où il arrive au haut de sa course, ne doit agir que progressivement, sans à-coup. Tout effort brusque est perdu : il se produit une percussion qui ne sert qu'à démolir le pédalier et la transmission, sans accroître sensiblement la vitesse.

Le cycliste a, d'ailleurs, à sa disposition un criterium très sensible, c'est sa transmission :

S'il a une machine à chaîne, le brin supérieur doit rester uniformément tendu ;

S'il a une machine à engrenages, il ne doit entendre aucun choc et ne sentir aucun jeu. Le seul bruit possible doit être un léger ronflement continu.

Le choix des accessoires.

Si courte que soit la promenade ou la course que l'on veut faire à bicyclette, il sera toujours prudent de ne pas partir sans quelques accessoires indispensables.

Pour une promenade d'une journée au plus, nous conseillerons d'emporter une petite *sacoche triangulaire* placée dans le cadre (1).

Cette sacoche devra contenir : une bonne petite clef anglaise, et, s'il y a lieu, les clefs plates spéciales à la machine, un petit tournevis, une burette d'huile, un nécessaire de réparation de pneumatiques, une petite pompe à main et une paire de petites courroies.

Si l'on a besoin de cartes, on fixera sur le guidon une petite *pochette* plate (2).

Si l'on ôte son veston en route, ou encore si on emporte une pèlerine, on les roulera et on les fixera au moyen des courroies que nous avons conseillées plus haut, derrière la selle. Toutes les selles portent à cet effet, à l'arrière, deux fentes prêtes à recevoir ces courroies.

Pour une longue excursion de plusieurs jours, on remplacera la petite sacoche triangulaire par une *valise de cadre* (3). Cette valise devra

(1) *P. h.*, p. 175, fig. 240. — (2) *Id.*, fig. 242. — (3) *Id.*, fig. 241.

avoir deux compartiments : l'un petit, formant la pointe inférieure dans lequel on logera les outils précités ; l'autre, plus grand, qui contiendra les objets de toilette, la pharmacie portative et les effets de rechange.

Ici, cependant, nous conseillerons d'avoir, non pas une petite pompe logeable dans la valise, mais une grande pompe que l'on fixera, dans son étui spécial, au-dessous du tube inférieur du cadre.

La pèlerine sera roulée et attachée derrière la selle et les cartes seront placées dans la pochette du guidon, comme plus haut.

De toutes façons, on fera bien de ne pas charger le guidon. Nous conseillerons aussi de n'y rien placer de fragile et, en particulier, de n'y pas fixer la montre qui serait soumise à de trop violentes secousses.

Ne pas oublier un avertisseur et une bonne lanterne à pétrole ou à bougie, bien suspendue, et fixée à la fourche directrice.

Pour les cartes, nous ne dirons qu'un mot.

Nous ne connaissons rien qui vaille la carte d'état-major au $^{1}/_{80\,000}$. Il est vrai qu'il faut savoir la lire. C'est un apprentissage qui n'a rien de compliqué. Elle donne tous les renseignements désirables, sauf un : les pavés.

Il y a des contrées où les routes pavées sont si rares qu'il est inutile de s'en préoccuper. Dans d'autres, au contraire, tels les environs de Paris et le nord de la France, les pavés sont si fréquents qu'il faut être renseigné à leur sujet. Dans ce cas, nous conseillons de se servir, *à côté* de la carte d'état-major, soit d'un guide, soit d'une carte dite *cycliste*, uniquement pour connaître les parties pavées des routes.

On a fait, il est vrai, des cartes d'état-major surchargées en couleur pour indiquer les pavés. Nous avons toujours trouvé ces surcharges gênantes et nous avons préféré l'usage d'une double carte.

Personnellement, nous avons souvent, avec la carte au $^{1}/_{80\,000}$, établi des itinéraires et, en particulier, cherché à déterminer celui qui, au point de vue du cyclisme, était le plus avantageux d'un point à un autre. Chaque fois qu'une vérification sur le terrain a été possible, nous avons toujours constaté que, grâce à cette carte, nous avions trouvé, d'avance, le meilleur.

CHAPITRE XI

HYGIÈNE DU TOURISTE A BICYCLETTE [1]

Comme complément à cette série d'études sur la forme de la bicyclette, sa construction et son utilisation mécanique, nous nous proposons d'exposer ici comment l'usage de la bicyclette peut être utile à la santé et comment il convient de régler son emploi journalier au mieux de l'hygiène particulière.

Dans cette question, il est nécessaire de distinguer deux cas : selon que l'on envisage le cyclisme pratiqué comme un sport journalier, pendant une heure ou deux, tous les jours, à titre d'exercice complémentaire ; ou, au contraire, comme un moyen de locomotion nouveau grâce auquel presque tout le monde peut parcourir des étendues de chemin considérables, voyager en un mot d'une façon toute nouvelle, inconnue avant l'usage de la bicyclette.

Nous serons donc amené, dans ce qui va suivre, à examiner d'une façon générale : les méthodes d'entraînement ; comment le cycliste doit s'adapter à sa machine ; comment les étapes doivent être réglées ; quels doivent être l'alimentation, le vêtement, les soins du corps ; enfin, quels sont les genres d'accidents auxquels un cycliste peut être exposé et les précautions à prendre pour les éviter.

A ce propos, disons de suite, que certaines personnes doivent s'abstenir de l'usage de la bicyclette.

En premier lieu, les affections avérées de certains organes principaux tels que le cœur, les poumons, les reins, le cerveau et la moelle, sont une contre-indication, sinon absolue, du moins suffisante pour que les sujets qui en sont atteints observent une sage réserve. Ils doivent, sur ce point, prendre l'avis de leur médecin.

En second lieu, les personnes nerveuses, débilitées soit par une maladie récente, soit par un travail quotidien excessif, rechercheraient en vain, dans l'usage même modéré du vélocipède, un délassement

(1) Ce Chapitre a été rédigé par M. le Docteur F. Mally.

utile. Tout au contraire, elles ne feraient vraisemblablement qu'aggraver leur état.

Dans le même ordre d'idées, les femmes, les adolescents et, plus généralement, les gens de complexion faible, exposés, par cela même, aux déplacements d'organes délicats, feront bien de ne monter à bicyclette qu'avec une grande prudence.

Promenades hygiéniques.

Les sorties quotidiennes, en machine, avant ou même après le travail de la journée, sont extrêmement utiles, surtout à ceux qui ont des occupations sédentaires et réglées.

A ce point de vue, aucun exercice ne saurait être comparé au cyclisme : il exige une dépense de force très minime, et le déplacement rapide dans l'air rend l'action de celui-ci plus efficace sur la peau et sur les poumons ; il est donc préférable à la marche à pied et moins fatigant que le tennis, par exemple.

On sortira de préférence le matin, immédiatement après le petit déjeuner. La durée de la promenade ne devra pas excéder une heure et demie ; la vitesse ne dépassera pas 15 kilom. à l'heure, en terrain peu accidenté. On aura soin d'éviter les endroits peu abrités, les plateaux découverts et les côtes trop raides. En somme, il s'agit là d'un exercice modéré, sans à-coups et qui n'expose, dans aucun cas, à une véritable fatigue.

Le soir, avant le dîner, une promenade d'une heure dans les mêmes conditions représente un exercice également salutaire et, pour certaines personnes, la combinaison des deux sorties peut être une pratique très hygiénique.

Les résultats seront *immédiatement :* une accélération temporaire de la circulation (qui ne doit pas amener une augmentation de plus de 15 à 20 pulsations par minute) ; une suractivité des fonctions de la peau, qui doit se traduire par une *légère moiteur* de tout le corps ; enfin, une augmentation de la capacité respiratoire.

Par la suite, il en résultera une augmentation de l'appétit, de la force musculaire, et une tendance moindre aux congestions passives des organes profonds (cerveau, foie, etc.).

Ce genre de sport peut être recommandé à presque tout le monde, aux jeunes gens des deux sexes, aux adultes et même aux vieillards.

Tourisme.

S'il s'agit d'entreprendre un véritable voyage à bicyclette, une excursion qui comprendra plusieurs journées consécutives de marche, en un mot s'il s'agit de tourisme, les considérations précédentes se modifient sensiblement.

D'abord, il est évident qu'on ne peut aborder un pareil programme sans quelque préparation qui consiste en l'*adaptation du cycliste à sa machine* et l'*entraînement*.

Ensuite, l'*alimentation*, le *vêtement*, les *soins de la peau* nécessitent quelques observations d'ordre spécial qui n'avaient aucune raison d'être tout à l'heure.

Adaptation du cycliste a sa machine.

Dès que l'on sait se tenir à bicyclette, on a une première éducation à faire pour adapter patiemment ses forces à une utilisation nouvelle du travail musculaire. Au début, on fait une quantité considérable d'efforts inutiles à la progression en avant ; on serre le guidon avec une énergie exagérée, on se raidit sans nécessité, le tout en pure perte.

Un exercice quotidien d'une heure ou deux, prolongé pendant deux ou trois semaines, deux mois au plus, débarrassera les plus timides de de toutes ces causes de fatigue parasites.

Comme on l'a déjà dit [1], il sera bon de s'exercer progressivement, sur des terrains variés, à donner un coup de pédale rationnel. Sans revenir sur les détails d'ordre technique qui ont été exposés plus haut, on peut dire que l'adaptation du cycliste à sa machine n'a lieu que lorsque la pression du pied sur la pédale est devenue pour ainsi dire inconsciente. C'est une sorte de réflexe particulier qu'on acquiert par un exercice patient et raisonné, au debut.

Ce n'est pas en essayant de fournir tout de suite des courses rapides et prolongées qu'on apprendra à pédaler ; c'est, au contraire, en s'exerçant à gravir une côte lentement et régulièrement, en observant l'avantage que l'on peut avoir soit en pratiquant l'*ankle play*, soit en laissant le pied dans une direction fixe, soit enfin en adoptant, ainsi

---

(1) Voir pages 188 à 190.

qu'il a été conseillé, une manière intermédiaire, que l'on arrivera le plus rapidement à acquérir ce que nous avons défini « l'adaptation du cycliste à sa machine ». On gagnerait certainement du temps en se faisant accompagner au début par un cycliste expérimenté, surtout en montant à tandem avec lui ; ce serait la véritable leçon de choses.

Ajoutons, pour vider cette question, que nous supposons, bien évidemment, que le cycliste a choisi, par avance, une *bonne* position. On a donné plus haut (1) une règle excellente pour bien placer la selle, de façon que l'utilisation des efforts soit aussi complète que possible; nous conseillons, en outre, d'élever le guidon à une hauteur telle que le buste soit presque vertical (très légèrement penché en avant). Au point de vue de l'hygiène, nous ne saurions trop recommander de suivre ces préceptes. Il est vrai qu'en tenant le buste relevé, le cycliste augmente la résistance de l'air; mais, pour un touriste, qui marche relativement à petite allure, comme il convient, cette augmentation de travail n'est pas une raison suffisante pour qu'il méconnaisse les règles de l'hygiène la plus élémentaire.

La position inclinée des coureurs, — position qui, pour eux, est obligatoire afin de diminuer la résistance de l'air qui, aux grandes vitesses, est prépondérante, — peut amener, surtout chez les jeunes gens, des déformations permanentes de la colonne vertébrale. En outre, pour peu qu'on soit assis un peu en arrière, elle produit une compression du thorax qui nuit considérablement au libre fonctionnement des poumons. Ce n'est que tout à fait exceptionnellement, par exemple pour lutter contre un vent violent et éviter l'essoufflement provenant d'une entrée trop rapide de l'air dans les poumons, que le touriste pourra l'adopter ; mais, dans ce cas, il devra avoir soin de bien reculer les coudes, pour laisser à la poitrine son jeu normal.

Ceci pourrait peut-être conduire à préconiser le guidon à deux étages employé par Miller dans la course de 72 heures, guidon qui facilite les deux positions.

Entrainement.

Lorsqu'on a accoutumé ses muscles à un travail nouveau pour eux, on peut, au moyen de pratiques d'ordre tout différent, acquérir des

(1) Voir pages 182 à 185.

qualités telles que l'on arrivera à donner, sous forme de travail cycliste, toute l'énergie dont on est capable.

C'est ainsi que les coureurs de profession se livrent, sous la direction de spécialistes, à une série d'exercices et, surtout, à une hygiène particulière, très complexe, mais qui, quoique purement empirique, leur permet seule d'arriver à ces résultats surprenants que tout le monde connaît.

Ces pratiques, toutefois, ne sont d'aucune utilité au touriste.

Pour celui-ci, l'entraînement a les raisons d'être suivantes :

1º Un exercice régulièrement dosé augmente la force des groupes de muscles importants, en vertu du principe, connu en physiologie, que l'organe tend à s'adapter à la fonction;

2º L'énergie développée par le muscle provient de la chaleur produite par la combustion (ou oxydation) d'une partie de sa substance. On est arrivé à concevoir que cette combustion s'accomplit d'autant plus convenablement que les matériaux à brûler ne sont pas en quantité exagérée, qu'ils sont d'une nature convenable et que la circulation générale est plus active; sinon apparaissent les phénomènes de courbature dus à la formation et à l'insuffisante élimination des produits toxiques résultant de la combustion incomplète de matériaux de mauvaise qualité.

De là découle la nécessité : de faire maigrir le sujet s'il est trop chargé de graisse ; de le faire engraisser légèrement s'il est trop maigre.

D'une façon générale, on obtiendra l'augmentation de la force musculaire, nécessaire à certains groupes importants, par des exercices progressivement croissants en longueur et en durée. Dans aucun cas, on ne devra aboutir à la courbature, et il sera toujours bon d'espacer les journées d'entraînement par des périodes de repos.

Ainsi, par exemple, un cycliste de vigueur moyenne débutera par une étape de 30 kilom. dans une matinée, se reposera la journée suivante et recommencera, ensuite, cette même course un peu prolongée pour arriver, peu à peu, à couvrir 60 kilom. dans une demi-journée, sans fatigue.

Nous croyons utile de faire remarquer que ces exercices préliminaires doivent être accomplis à petite allure et que leur intérêt réside surtout dans leur régularité méthodique. Le résultat sera, à la fois, d'acquérir la vigueur nécessaire et la faculté de fournir un travail plus

considérable par une bonne utilisation des propriétés de nutrition des tissus et des fonctions d'élimination des divers organes.

Dans les cas particuliers que nous avons signalés plus haut (obésité, maigreur), on aura recours à une alimentation spéciale, à des pratiques de massage, de sudation artificielle, etc., que nous nous bornons à signaler.

Nous ne croyons pas que des qualités de vitesse soient très utiles aux touristes. En tout cas, on ne se préoccupera de cette question qu'après avoir suivi les préceptes que nous venons d'indiquer sommairement.

Disposition et longueur des étapes.

La longueur totale d'une étape quotidienne peut être fixée entre 60 et 100 kilom., suivant la nature du terrain parcouru et les conditions atmosphériques.

En hiver, les étapes doivent être plus courtes qu'en été, plus particulièrement pendant les jours humides où les pertes en chaleur sont plus grandes.

Une journée de marche doit être divisée en deux portions inégales. La plus considérable sera effectuée le matin, afin de consacrer un temps suffisant au repas de midi, précédé d'un repos d'au moins une demi-heure et suivi d'une promenade à pied ou d'une sieste de deux heures au moins. La seconde partie du trajet aura lieu après la grande chaleur en été, de façon à arriver à destination une demi-heure avant le repas du soir. Les étapes de nuit ne seront exceptionnellement pratiquées que les jours d'été ; de toute façon, il faut réserver au sommeil un temps très largement compté, 8 heures en moyenne.

Alimentation.

Le choix des aliments, leur quantité, le nombre des repas doivent être, autant que possible, déterminés à l'avance, et il est bon, à ce sujet, de s'astreindre à certaines habitudes dont on s'écartera forcément suivant les nécessités de la route, mais le moins possible.

Nous conseillons de prendre, avant de partir, vers 6 heures du matin, un petit déjeuner assez substantiel : du café au lait avec des tartines de pain beurré, ou des œufs à la coque. A 10 heures, on s'arrêtera, et une demi-heure de repos permettra d'absorber un peu de bouillon, du lait ou du fromage frais à la crème (aliments liquides ou semi-solides). A midi, le repas sera substantiel, mais on devra éviter de manger

trop vite et en trop grande abondance, de boire à longs traits des boissons froides et gazeuses ; surtout, on s'abstiendra de terminer le repas par l'absorption de petits verres de liqueurs plus ou moins digestives. Toutes ces pratiques, cependant fort répandues, ne font, au contraire, qu'entraver et retarder le travail de la digestion.

L'usage de l'eau pure comme boisson de table, qui commence à se répandre, ne saurait être trop recommandé au touriste.

Entre le repas de midi et celui du soir, qui aura lieu vers 8 heures en été, il sera bon d'intercaler, vers 4 heures et demie, un goûter assez copieux et composé d'aliments semi-solides, tels que thé et tartines, œufs à la coque ou même crus, etc.

Le repas du soir ne comporte pas d'indications spéciales ; on évitera seulement de se mettre au lit immédiatement après avoir mangé.

Ainsi réglée, l'alimentation permettra au touriste de réparer ses forces au fur et à mesure des besoins. En été, la soif l'obligera peut-être à s'arrêter un peu plus souvent : il ne doit pas hésiter à le faire, à boire fréquemment mais en petite quantité à la fois, afin d'éviter de boire ensuite aux repas, d'une façon exagérée.

Soins de la peau.

Le touriste exposé à une sudation un peu prononcée, et à la pénétration de la poussière dans les plis de la peau ainsi que dans les orifices naturels : nez, yeux, oreilles, bouche, devra soigneusement veiller à débarrasser son corps de toute cause d'irritation locale. Avant le dîner, il se livrera, autant que possible, à une ablution complète, dans un tub ou sous une douche en pluie. L'eau froide convient à certaines personnes qui en ont l'habitude ; les autres se serviront d'eau tiède. On savonnera les cheveux et les parties les plus exposées ; les fosses nasales seront nettoyées avec soin, par les procédés habituels, ainsi que les oreilles et les paupières. Une lotion à l'eau très chaude sur les yeux calmera l'irritation produite par les corps étrangers inévitables (poussière, insectes). Si l'on souffre particulièrement de ces petits inconvénients, il ne faudra pas hésiter à recourir aux lunettes en forme de coquille à verre clair ou fumé.

Vêtements.

Il n'est guère possible de voyager à bicyclette autrement qu'avec un costume spécial, à cause de la nécessité de n'emporter qu'un bagage

très restreint. La chemise sera en flanelle, elle pourra être remplacée par un maillot de laine; ce vêtement a l'avantage de faciliter l'évaporation de la sueur, sans exposer aux refroidissements si l'on s'arrête ou si la température s'abaisse. On prendra un veston en laine ample, fermant bien, muni d'un col pouvant protéger le cou en cas de pluie. La culotte, en laine également, sera fixée au-dessous du genou par une bande large, boutonnant bien et retenant le bas sans jarretière. Les bas seront en laine, plus ou moins épaisse suivant la saison. En hiver, on chaussera par-dessus une molletière en laine, qui protégera efficacement la jambe contre le froid et l'humidité. Il sera bon de se munir de deux paires de chaussures: une paire de brodequins lacés, qui seront précieux pour les excursions à pied, et une paire de souliers cyclistes, qui serviront exclusivement en machine ou le soir pour rester à la chambre.

La coiffure devra être légère, et pouvoir abriter au besoin les yeux contre la trop grande lumière et contre les corps étrangers, ainsi que la nuque contre les ardeurs du soleil. Par conséquent, le chapeau de feutre mou, dont les bords peuvent se rabattre, la casquette de drap, le béret, sont également recommandables.

En résumé, on voit qu'avec une chemise, une paire de bas et une paire de souliers de rechange, on peut à la rigueur partir en voyage. Du reste, les effets spéciaux se rencontrent un peu partout, et peuvent être remplacés en cas de détérioration. Enfin une pèlerine imperméable tiendra peu de place et servira en cas de surprise par un orage; car on évitera de se mettre en route pour un long trajet dépourvu d'abri, si le temps est incertain.

Selles spéciales.

La selle a été l'objet de nombreuses tentatives de perfectionnement et le monde médical s'est fort intéressé à cette question : non pas que les selles ordinaires soient défectueuses en elles-mêmes, mais parce que certaines personnes sont incommodées par la pression de cet appareil sur le périnée.

On a montré plus haut les inconvénients de certaines selles, dites hygiéniques, au point de vue de la stabilité et de l'utilisation de la force musculaire. On a été ainsi conduit à proscrire, d'une façon générale, les selles qui n'ont aucun bec ou les selles à coussins (1), et à préférer

(1) Voir pages 163 et 164, fig. 206, 208, 209.

la selle à bec court creusée d'une gouttière longitudinale [1] qui, dans la plupart des cas, est très recommandable au point de vue hygiénique.

Cependant, certaines maladies à l'état aigu, telles que les affections uréthrales ou prostatiques, les hémorroïdes, ou l'eczéma de la peau du scrotum, obligent le cycliste à employer les *sellettes* sans bec malgré leurs désavantages mécaniques. Le cycliste y est *assis*, et non à califourchon ; il en résulte que le périnée ne supporte plus aucun choc ni friction, ce qui est absolument nécessaire *dans ces cas spéciaux*.

Dangers et accidents à éviter.

Le tourisme, tel que nous l'avons envisagé, ne présente de dangers que s'il est pratiqué sans mesure et avec excès. Mais où commence l'excès, quelles sont les limites qu'il ne faut pas dépasser? Autant de questions qui sont purement individuelles et pour lesquelles on ne peut donner d'indications précises.

D'une façon générale, on peut cependant poser en principe que le pouls ne doit pas subir une augmentation supérieure à 10 ou 15 pulsations sur la moyenne, la respiration de 8 à 10 mouvements par minute. A dépasser ces limites, on s'expose à des accidents fort graves, qui méritent d'être signalés et qui sont : la syncope, le coup de chaleur, la courbature et les troubles nerveux généraux.

La *syncope* est due à l'arrêt simultané du cœur et de la respiration, état qui entraîne la perte de connaissance.

Le mécanisme de la syncope peut être de deux sortes : le surmenage du cœur et des poumons peut provoquer l'arrêt brusque de ces organes par action réflexe, c'est-à-dire par épuisement nerveux des centres moteurs du bulbe; ou encore l'accumulation des produits toxiques dans le sang, et surtout de l'acide carbonique insuffisamment expulsé par les poumons, peut ralentir l'action du bulbe et provoquer peu à peu l'arrêt du fonctionnement nerveux. On voit que ces deux sortes de causes peuvent coexister et s'ajouter l'une à l'autre. La syncope ainsi produite peut être passagère ou définitive, et alors entraîner la mort à bref délai. Cet accident doit donc être évité, et l'on devine, par ce qui précède, que les personnes qui présentent une lésion du cœur, des poumons ou du système nerveux, y sont particulièrement prédisposées.

Le cycliste, surpris par la syncope, devra tout d'abord être couché

(1) Voir page 164, fig. 207.

sur le dos, la tête plus basse que le reste du corps, débarrassé de tout ce qui peut gêner la respiration : ceinture, faux col, cravate, etc. ; ceci fait, on frappera le visage assez vigoureusement avec la paume de la main ou un linge mouillé. Ces moyens très simples, et qui réussissent la plupart du temps, ne doivent pas être prolongés plus de 5 à 8 minutes. S'ils échouent, il faut recourir immédiatement aux pratiques de la respiration artificielle et aux tractions rythmées de la langue. Ce dernier moyen mérite d'être vulgarisé. La bouche étant entr'ouverte, on saisit la langue du malade entre le pouce et les premiers doigts recouverts d'un mouchoir pour éviter le glissement. On tire alors vigoureusement à soi la langue d'un mouvement un peu brusque et on cède aussitôt. On fera de la sorte 18 à 20 tractions par minute, ou mieux, on réglera le rythme des mouvements sur ses propres mouvements respiratoires. La fin de la syncope sera indiquée par un hoquet, à la suite duquel la respiration se rétablit d'ordinaire entièrement.

Le *coup de chaleur* est un état mal défini qui se présente d'habitude ainsi :

Lorsqu'on accomplit un effort exagéré par une journée chaude, en plein soleil, on peut être pris brusquement d'un malaise très violent avec sensation d'étouffement ; le cœur bat très vite, le corps se couvre d'une sueur abondante, l'intelligence et les sens s'obscurcissent, la température du corps peut atteindre 40° et plus, il y a défaillance des forces. Ceci se passe sous forme d'accès, en général assez court, 5 à 10 minutes, suivi bientôt d'un tremblement généralisé.

Cet accident paraît dû en grande partie à une intoxication rapide d'origine interne, par suite soit du défaut d'élimination des déchets de combustion des muscles, soit, plutôt, de la formation brusque de poisons spéciaux, ou toxines, sur la nature desquels on est loin d'être fixé.

Ce genre d'accident réclame les soins suivants : position horizontale, la tête basse, à l'ombre, dans un endroit aéré et tranquille. On essaiera de faire boire au malade un cordial chaud (thé, rhum et sucre, en parties égales). Aussitôt que le tremblement se produit, il convient de couvrir les extrémités et même tout le corps de couvertures, de réchauffer le patient en employant, au besoin, des boules d'eau chaude. Un repos de plusieurs heures est nécessaire avant de songer à transporter le malade qui devra rester couché et être surveillé pendant au moins vingt-quatre heures.

La *courbature* se montre après un exercice trop violent et trop prolongé. Les principaux symptômes apparaissent quelques heures après la cessation du mouvement. Il existe de la fièvre avec frisson et soif ardente, des douleurs violentes dans les membres, de la pâleur, une transpiration profuse et de la diarrhée.

Cet état, qui se prolonge parfois pendant plusieurs jours, peut en imposer pour une fièvre typhoïde au début, et peut être le point de départ d'une série d'accidents fort redoutables : c'est ainsi que le germe de la tuberculose peut trouver, dans ces circonstances, un milieu favorable à son développement, et produire les désordres les plus funestes.

Les *troubles nerveux*, provoqués par l'abus du vélocipède, sont assez curieux et assez spéciaux pour mériter d'être cités :

La longue répétition des mêmes mouvements, jointe à la fatigue et à une nourriture insuffisante, amène chez les sujets des états nerveux bizarres que l'on peut graduer ainsi : Tandis que les premières heures de marche procurent un état de bien-être très sensible, il est fréquent de ressentir ensuite une grande faim et une grande soif, un ennui profond et une dépression psychique désagréable. Puis apparaissent des idées fixes, obsédantes, qui peuvent aller jusqu'au délire partiel ; enfin des hallucinations peuvent se produire et persister un certain temps après l'arrêt. Aussitôt descendu de machine, le cycliste se trouve en état d'automatisme, c'est-à-dire qu'il ne peut accomplir aucun mouvement volontaire ; tandis que, si on le remonte sur sa machine, il est encore capable de fournir une assez longue course.

Il est probable que la longue répétition rythmique du même mouvement amène, chez le vélocipédiste, un état comparable à celui que certaines sectes religieuses de l'Orient obtiennent au moyen de pratiques assez analogues. L'insensibilité de la peau, qui en résulte, leur permet d'exécuter quelques-unes des jongleries que tout le monde connaît.

Ces troubles nerveux disparaissent très rapidement avec le repos ; ils ne paraissent pas présenter de gravité immédiate, mais, en somme, ils sont à éviter.

Trousse médicale.

Si l'on part en troupe un peu importante, il est rare que, dans le nombre des touristes, il ne s'en trouve pas un ayant quelque notion des premiers soins à donner en cas d'accident, c'est-à-dire de

chute suivie de plaie ou de fracture. Il sera prudent et avisé de mettre à la disposition de cette personne quelques objets, très simples du reste, qui permettront d'attendre les secours d'un médecin en cas d'accident grave. Quelques bandes roulées, quelques paquets de gaze aseptique, un peu de coton hydrophile, du sparadrap, une paire de ciseaux et deux pinces, ne tiendront guère de place, et ce léger bagage, entre les mains d'une personne un peu expérimentée, pourra rendre de grands services. Autrement, le mieux est de ne pas s'embarrasser d'objets dont on ne connaît pas l'usage : un bon frein de moyeu, dont on n'hésitera pas à se servir à la moindre alerte, nous paraît autrement utile, et, aujourd'hui, grâce à ce perfectionnement, les accidents deviennent extrêmement rares, du moins chez les cyclistes sensés et qui ne perdent pas leur sang-froid.

Si donc il vous arrive d'avoir une blessure un peu importante, soit aux membres, soit surtout au visage, en attendant les secours du médecin, faites bouillir un mouchoir propre dans une casserole d'eau, laissez refroidir et fixez-le tel quel sur la plaie au moyen d'une serviette pliée et serrée. En cas de plaie du visage, n'hésitez pas surtout à vous confier de suite à un médecin, si vous voulez éviter ensuite les cicatrices apparentes, toujours fâcheuses.

Conclusion.

Le tourisme ainsi compris, — c'est-à-dire : départ après entraînement suffisant ; marches régulières et bien coupées de repos aux heures favorables de la journée, suivant la saison ; alimentation convenable, — constitue l'un des meilleurs exercices que l'on puisse imaginer ; mais il convient aux seules personnes bien portantes, et, par conséquent, ne constitue pas une pratique hygiénique, que l'on puisse conseiller sans restrictions à toute personne ayant besoin de grand air et d'exercice. C'est la conclusion qui nous parait se dégager de ce court exposé.

APPENDICE

ÉTUDE THÉORIQUE SUR LES ROULEMENTS A BILLES

On dit qu'une surface mobile S, qui touche en un point une surface fixe S′, *roule sans glisser* sur cette surface fixe, si la vitesse du point de contact est *nulle*.

Il en résulte, d'après des principes de cinématique bien connus, qu'à chaque instant, les vitesses des différents points de la surface mobile S sont les mêmes que si cette surface tournait autour d'un axe, appelé *axe instantané de rotation*, passant par son point de contact avec la surface S′.

On représente, d'ordinaire, la vitesse instantanée de rotation par un segment de droite, *porté par l'axe de rotation*, et dirigé dans un sens tel qu'un observateur traversé par ce segment des pieds à la tête, voit la rotation s'effectuer de gauche à droite.

Les vitesses de rotation, ainsi représentées géométriquement, se composent et se décomposent comme des forces.

Ces quelques principes rappelés, considérons une bille qui roule sans glisser sur une surface de révolution. Soit A le point de contact de la bille et de la surface, et prenons pour plan de la figure (fig. 247), le plan méridien de la surface de révolution qui passe par A. Ce plan coupe la surface suivant un arc de méridienne BD et la bille suivant un cercle C. La bille, roulant sans glisser sur la surface, est animée d'un mouvement de rotation instantané autour d'un axe passant par A et, par raison de symétrie, on peut admettre que cet axe $A\omega$ est situé dans le plan de la figure [1].

La vitesse instantanée de rotation $A\omega$ peut alors être considérée comme la résultante de deux rotations : l'une Ar, que nous appellerons

---

(1) Ceci se démontre facilement en toute rigueur. Nous renverrons, pour cette démonstration, le lecteur à un intéressant article de M. R. Dubois, paru dans la *Revue de Mécanique*, de septembre 1897, et intitulé : *Théorie du roulement des surfaces et application aux roulements à billes*.

On pourra aussi consulter, en ce qui concerne les roulements à billes dans les bicyclettes, le volume déjà cité de M. Sharp : *Bicycles and Tricycles*, pages 366 à 395.

vitesse de roulement, située dans le plan tangent commun aux deux surfaces, en A; l'autre Ap, que nous appellerons *vitesse de pivotement*, normale aux deux surfaces en A (1).

Ces deux vitesses, de roulement et de pivotement, jouent chacune un rôle différent. La vitesse de roulement Ar est la seule qui produise le déplacement de la bille; elle a pour effet de faire rouler la bille sur

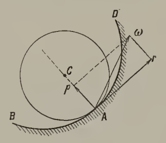


Fig. 247.

la surface fixe à la manière d'un cylindre sur un plan. Si elle existait seule, il n'y aurait jamais d'usure proprement dite des surfaces; la bille, en roulant sur la surface, la comprimerait, et il y aurait un simple *matage*. Au contraire, la vitesse de pivotement Ap ne produit aucun déplacement de la bille; elle n'a pour effet que de la faire pivoter sur elle-même. Ce pivotement, à l'encontre du roulement précédent, tend à produire une usure des surfaces en contact. La bille, pressée sur la surface BD, en tournant sur elle-même, fait, en quelque sorte, vrille dans la matière. Il y a là un véritable frottement avec arrachement et ce pivotement, au lieu de produire un simple matage, doit donner lieu à une usure qui se traduit par un sillon, tracé sur la surface BD par la bille, d'aspect granuleux.

Cette première remarque nous montre de suite, qu'au point de vue de l'usure, il y a grand avantage à ce que la vitesse de pivotement Ap soit nulle ou, du moins, aussi faible que possible. Comme nous allons le montrer, il y a aussi avantage, au point de vue du travail perdu dans le frottement.

Si le contact de la bille C avec la surface BD (fig. 247), avait lieu

(1) Nous avons vu souvent, dans des notices accompagnant des demandes de brevets ou dans des prospectus de constructeurs de bicyclettes, émettre des idées fausses sur ce sujet. On admettait, dans ces notes, qu'il n'y avait roulement sans glissement que si la vitesse de pivotement était nulle. Il faut bien se pénétrer de ce fait que, pourvu que l'axe instantané de rotation passe par le point de contact A, il y a roulement *sans glissement*, quelle que soit la vitesse de pivotement.

L'erreur que nous signalons tient à ce qu'on assimile, à tort, la bille à un cylindre qui roule sur un plan qu'il touche *tout le long d'une génératrice*; tandis que la bille ne touche la surface que par *un point*.

suivant un point mathématique, le frottement de roulement serait nul. En fait, cela n'a jamais lieu. Sous l'influence de la pression qu'elle supporte, la bille pénètre très légèrement dans la surface sur laquelle elle roule, et y creuse un petit canal circulaire dans lequel elle roule. A chaque instant, elle touche donc ce canal suivant une bande étroite assimilable à un arc de méridienne.

Examinons, alors, le frottement qui résulte de cette déformation.

Pour raisonner, faisons (fig. 248) une figure exagérée. Supposons que la bille C touche la surface BD déformée suivant l'arc A'KA. L'axe

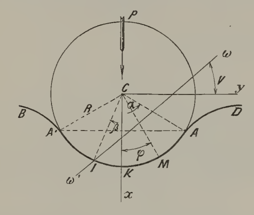


Fig. 248.

instantané Iω, au lieu de passer, comme plus haut, par le point K, occupera une position que nous allons d'abord déterminer.

Le point I partage l'arc AA' en deux arcs A'I et IA et, lorsque la bille tourne autour de Iω, il se développe des forces de frottement tout le long de ces deux arcs (perpendiculaires au plan de la figure). Toutes ces forces doivent se réduire à un couple et, par suite, la somme des moments des forces de frottement, le long de A'I, par rapport à Iω, doit être égale à la somme analogue le long de IA. C'est cette condition qui va nous servir à fixer la position de Iω.

Menons deux axes rectangulaires Cx et Cy, par le centre C de la bille, Cx étant perpendiculaire à AA'. Désignons par R le rayon de la bille, par V l'angle de Iω avec Cy et posons :

$$\widehat{ACx} = \alpha, \qquad \widehat{ICx} = \beta.$$

Cela étant, soit M un point de l'arc AA' et φ l'angle $\widehat{xCM}$.

Si p est la pression qu'exerce la bille, par unité d'arc, parallèlement à Cx, la pression normale supportée par un élément d'arc ds, en M, est :

$$pds \cos\varphi = p\text{R} \cos\varphi d\varphi.$$

Il en résulte que la force de frottement en M est :

$$fpR \cos \varphi d\varphi,$$

f étant le coefficient de frottement de glissement.

La distance du point M à l'axe Iω est :

$$\delta = R[\cos (V - \varphi) - \cos (V - \beta)],$$

δ étant positif sur l'arc IA et négatif sur l'arc IA'.

Pour que la condition énoncée plus haut soit remplie, il faut donc que l'on ait :

$$\int_{-\alpha}^{+\alpha} [\cos (V - \varphi) - \cos (V - \beta)] \cos \varphi d\varphi = 0.$$

On en tire, par un calcul facile :

$$\cos (V - \beta) = \frac{1}{2}\left[\frac{\alpha}{\sin \alpha} + \cos \alpha\right] \cos V. \qquad [1]$$

Telle est la formule qui fournit β en fonction de α et V et qui, par suite, fixe la position du point I sur l'arc AA'.

Pour évaluer le moment du couple de frottement, il nous faut maintenant distinguer deux cas.

Supposons d'abord que l'angle V ne soit pas nul, ni voisin de zéro. On a alors la disposition de la figure 248 et, $\mathfrak{M}$ étant le moment cherché,

$$\mathfrak{M} = fpR^2 \int_{\beta}^{\alpha} H d\varphi + fpR^2 \int_{\beta}^{-\alpha} H d\varphi,$$

en posant :

$$H = [\cos (V - \varphi) - \cos (V - \beta)] \cos \varphi.$$

Ceci donne, tous calculs faits :

$$\mathfrak{M} = fpR^2[(\sin^2 \alpha + \sin^2 \beta) \sin V - (\beta - \sin \beta \cos \beta) \cos V]. \qquad [2]$$

Or, α et β étant des angles *extrêmement petits* et V ne l'étant pas, la formule [1] donne, approximativement :

$$\beta = -\frac{\alpha^2}{6} \operatorname{cotg} V.$$

Cette égalité montre que, α étant infiniment petit, β est, par rapport à lui, du second ordre. Il s'ensuit, qu'en vertu de la formule [2], on a, très approximativement :

$$\mathfrak{M} = fpR^2\alpha^2 \sin V, \qquad [3]$$

en négligeant des termes du quatrième ordre en α.

Examinons, en second lieu, le cas où V est nul ou très voisin de zéro. Faisons, dans la formule [1], V = 0 ; il vient :

$$\cos \beta = \frac{1}{2}\left[\frac{\alpha}{\sin \alpha} + \cos \alpha\right].$$

On en tire, en prenant les parties principales :

$$\beta = \frac{\alpha}{\sqrt{3}}. \qquad [4]$$

β est donc, dans ce cas, du premier ordre par rapport à α.

Pour calculer le moment du couple de frottement, remarquons qu'en vertu de la condition qui détermine la position de l'axe $\omega\omega'$

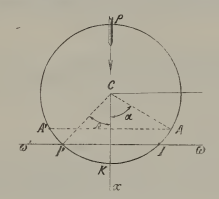


Fig. 249.

(fig. 249), les sommes des moments des forces de frottement le long des quatre arcs AI', I'K, KI et IA sont égales. On a donc :

$$\mathfrak{M} = 4fpR^2\int_o^\beta(\cos\varphi - \cos\beta)\cos\varphi d\varphi\,;$$

d'où :
$$\mathfrak{M} = fpR^2(2\beta - \sin 2\beta).$$

Ceci donne, approximativement, puisque β est très petit :

$$\mathfrak{M} = fpR^2\,\frac{8\beta^3}{6}\,;$$

ou, en remplaçant β par sa valeur [4] :

$$\mathfrak{M} = fpR^2\,\frac{4\alpha^3}{9\sqrt{3}}. \qquad [5]$$

Ceci posé, désignons par l la longueur de l'arc de contact AA' et supposons la bille soumise (fig. 248 et 249) à une pression totale P, normale à la droite AA' et uniformément répartie. On aura :

$$l = 2R\alpha, \qquad P = pl;$$

d'où :
$$\alpha = \frac{l}{2R}. \qquad p = \frac{P}{l}.$$

En portant ces valeurs de α et p dans les formules [3] et [5], on a, finalement :

1° Dans le cas où V n'est pas voisin de zéro, c'est-à-dire dans le cas où il y a un pivotement sensible :

$$\mathfrak{M} = \frac{1}{4} flP \sin V; \qquad [6]$$

2° Dans le cas où V = 0, c'est-à-dire lorsqu'il y a roulement sans pivotement :

$$\mathfrak{M} = \frac{1}{18\sqrt{3}} fP \frac{l^2}{R}. \qquad [7]$$

Telles sont les deux formules qui, suivant les cas, fournissent le couple de frottement [1]. Pour en faciliter l'application à nos lecteurs, nous réunissons ici les significations des lettres qui y figurent :

f, coefficient de frottement de glissement ;
P, pression totale normale supportée par la bille au contact ;
l, longueur de l'arc de contact ;
R, rayon de la bille ;
V, angle d'inclinaison de la vitesse instantanée de rotation sur le plan tangent au point de contact (dans le cas où cet angle n'est pas très petit).

Les formules [6] et [7] montrent nettement que le moment du couple de frottement est beaucoup plus grand dans le premier cas que dans le second. Le rapport du moment [7] au moment [6] est, en effet, de l'*ordre de grandeur* du rapport $\frac{l}{R}$, rapport qui est très petit car l'arc de contact l est très petit par rapport au rayon R de la bille.

Le moment $\mathfrak{M}$ donné par la formule [7] est même généralement si petit qu'il est presque négligeable.

Faisons un exemple numérique :

Considérons une bille de 6 millimètres de diamètre supportant une pression P de 10 kilogr., ayant un contact l de $^2/_{10}$ de millimètre. Prenons $f = 0{,}16$, ce qui est le coefficient de frottement moyen, métal sur métal graissé.

1° Avec pivotement sensible, en prenant une rotation à 30°, V = 30°, la formule [6] donne :

$$\mathfrak{M} = 0{,}00004 \text{ kilogrammomètres};$$

2° Sans pivotement, V = 0, la formule [7] donne :

$$\mathfrak{M} = 0{,}000001 \text{ kilogrammomètres}.$$

Le moment du couple est 40 fois plus grand dans le premier que dans le second cas.

Cet exemple numérique suffit pour montrer que le frottement provenant de la vitesse de roulement est absolument négligeable.

---

(1) Lorsque l'angle V est petit sans être nul, on peut se demander quelle est celle des deux formules [6] ou [7] qu'il faut appliquer. La réponse est aisée : il faudra toujours prendre celle qui donne pour $\mathfrak{M}$ la plus *grande* valeur.

Pratiquement, on pourra donc admettre que le frottement développe un couple, uniquement dû au pivotement, situé dans le plan tangent au point de contact, et dont le moment est donné par la formule [6] :

$$\mathfrak{M} = \frac{1}{4} flP \sin V. \qquad [6]$$

C'est ce que nous ferons dans la suite.

Le coefficient f dépend de l'état de polissage et de lubrification des surfaces en contact ; il varie peu lorsque les surfaces se déforment.

Le coefficient l dépend de l'usure ; il augmente avec le temps, de telle sorte que le travail perdu dans les frottements va en croissant.

Posons : $$k = \frac{1}{4} fl ;$$

k est un coefficient numérique, que nous appellerons *le coefficient de roulement*, qui dépend de la nature et de l'usure des surfaces en contact.

On aura, alors, la formule simple :

$$\mathfrak{M} = kP \sin V, \qquad [8]$$

qui est celle qu'on appliquera *dans la pratique.*

De la formule [8] on conclut aisément le travail dépensé dans les frottements. Si ω est la vitesse angulaire de rotation instantanée (en mesurant les angles avec des arcs d'un cercle de rayon 1), le travail dépensé à la seconde est :

$$\mathfrak{T} = \omega kP \sin V. \qquad [9]$$

En résumé, à tous les points de vue, il y a intérêt à réduire le plus possible le pivotement.

Appliquons maintenant ces généralités à l'étude des roulements.

Tout roulement à billes se compose d'un *axe* A (fig. 250) qui porte deux parties renflées C appelées *cônes*. Sur chaque cône roule une

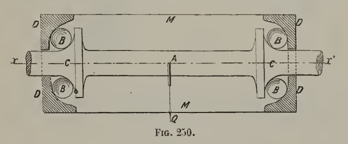


Fig. 250.

couronne de billes B maintenues, d'ailleurs, dans des boîtes sphéroïdes D D nommées *cuvettes.*

Suivant les cas, ce sont tantôt les cônes qui sont fixes et les cuvettes

qui sont mobiles; tantôt les cuvettes sont fixes et c'est l'axe qui tourne.

Le premier cas est celui où l'axe A est l'essieu d'une roue et où les deux cuvettes DD sont fixées au moyeu M.

Le second cas se présente, par exemple, dans les bicyclettes au pédalier : les deux cuvettes sont alors vissées, à poste fixe, dans le tube du pédalier et A est l'axe des pédales.

Au point de vue théorique, il n'y a pas de différence entre les deux cas. Nous raisonnerons toujours, dans la suite, en nous plaçant dans le premier cas, mais nos conclusions s'appliqueront au second.

Il y a plusieurs sortes de roulements suivant le nombre des points de contact de chaque bille.

Roulements à deux contacts. — Dans un tel roulement, la bille B ne touche la cuvette et le cône, chacun, qu'en un seul point. Nous admettrons, ce qui a toujours lieu dans la pratique, que les méridiennes de la cuvette et du cône sont des arcs de cercle et nous chercherons, d'abord, la position de la bille. Pour *régler* le roulement, on visse la cuvette à fond dans le moyeu M (fig. 250). La bille se place alors de façon que ses deux contacts soient diamétralement opposés.

Considérons, en effet, la cuvette dans une position quelconque. Soient O et O′ les centres des congés du cône et de la cuvette (fig. 251) : B celui de la bille et I et I′ ses points de contacts. O est un point fixe et, lorsqu'on visse la cuvette, le point O′ décrit une droite yy'. Soit H le pied de la perpendiculaire abaissée de O sur yy' ; H est fixe et la

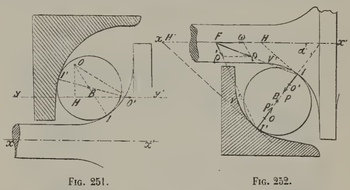


Fig. 251. Fig. 252.

cuvette sera évidemment vissée à fond lorsque la distance O′H sera la plus grande possible. Ceci arrivera lorsque l'oblique OO′ sera la plus longue. Or, on a :

$$OO' \leqslant OB + O'B$$

ou :

$$OO' \leqslant r + r' - 2\,R,$$

r, r', R étant les rayons respectifs du congé du cône, du congé de la

cuvette et de la bille B. OO' sera donc maximum lorsqu'il sera égal à $r + r' - 2$ R. C'est-à-dire lorsque les cinq points O, O′, B, I, I′ seront en ligne droite (fig. 252).

La cuvette étant ainsi réglée, voici ce qui se passe dans une boîte à billes. L'axe A (fig. 250), supporte une charge totale qui se décompose en deux charges partielles sur chaque cône C C. Chacun de ces cônes ne presse que sur une ou deux billes. Dans le mouvement de rotation, la couronne de billes tourne dans sa boîte autour du cône C et, successivement, chaque bille supporte la charge de ce cône.

Remarquons de suite, pour ne plus y revenir, que l'entretien du mouvement des billes ne demande aucun travail car il y a toujours autant de billes descendantes que de billes montantes.

Nous négligerons aussi, dans la suite, le travail dépensé dans le frottement des billes les unes sur les autres, travail qui, comme il est facile de le montrer, est très faible.

Nous nous placerons, pour raisonner, dans l'hypothèse la plus défavorable où, dans chaque boîte, c'est une seule bille qui supporte toute la charge, et nous allons examiner comment se comporte cette bille.

Elle est soumise (fig. 252) : à la pression P du cône C, en I ; à la réaction P′ de la cuvette, en I′ ; aux couples de frottement en I et I′ ; à son poids et aux forces d'inertie résultant de son mouvement. A cause de la légèreté de la bille, les deux dernières forces sont négligeables par rapport aux premières, en sorte que les quatre premières doivent se faire équilibre. Il en résulte d'abord que les deux pressions P et P′ doivent être égales et directement opposées ; par suite, normales à la bille en I et I′. En second lieu, les couples de frottement en I et I′ doivent être égaux.

Il est facile de calculer la valeur commune de P et P′ dans chaque cas. Supposons, par exemple, l'axe A (fig. 250), soumis à une pression normale Q équidistante des deux cônes, la composante de P parallèle à Q devra être égale à $\frac{Q}{2}$. Soit α l'angle d'inclinaison (fig. 252) de la droite II′ sur l'axe xx' ; on aura :

$$P' = P = \frac{Q}{2 \sin \alpha}.$$

Étudions maintenant le mouvement de la bille. D'une part, elle roule sans glisser sur le cône qui est fixe, par suite, elle est animée d'une rotation ρ (fig. 252), dont la direction passe par I. Mais, d'autre part, elle roule sans glisser sur la cuvette, par rapport à laquelle elle a une vitesse de rotation *relative* ρ' qui passe par I′. D'ailleurs, la cuvette est, elle-même, animée d'une vitesse de rotation ω autour de son axe xx'. D'après ce que nous avons rappelé plus haut, ρ doit être la résultante de ω et de ρ'. Il résulte de là que les deux vitesses de rotation ρ et ρ' sont concourantes en un point F de l'axe xx'.

Les plans tangents en I et I′ à la bille coupent xx' en H et H′ ; le

point F est compris entre H et H'. Sa position est déterminée par le fait que les couples de frottement en I et I' sont égaux. Soient k et k' les coefficients de roulement de la bille sur le cône et la cuvette ; V et V' les angles $\widehat{\text{FIH}}$ et $\widehat{\text{FI'H'}}$: on devra avoir, en vertu de la formule [8] :

$$kP \sin V = k'P \sin V',$$

ou

$$\frac{\sin V}{\sin V'} = \frac{k'}{k}.$$

Ceci fixe la position de F. En particulier, si $k = k'$, on a $V = V'$ et le point F est le milieu de HH'.

Nous ferons cette hypothèse ($k = k'$), dans la suite, pour simplifier nos formules ; elle est, d'ailleurs, sensiblement exacte dans des roulements neufs.

La vitesse angulaire ω de rotation de la cuvette est connue ; calculons les vitesses ρ et ρ'. Un calcul facile donne :

$$\left.\begin{aligned} \rho &= \frac{\omega \cos(\alpha - V)}{2 \sin V \cos V}, \\ \rho' &= \frac{\omega \cos(\alpha + V)}{2 \sin V \cos V}. \end{aligned}\right\} \qquad [10]$$

Le travail total dépensé dans les frottements, à la seconde, est :

$$\mathcal{C}_f = kP\rho \sin V + kP\rho' \sin V,$$

ou :

$$\mathcal{C}_f = kP\omega \cos \alpha,$$

pour une boîte à billes. Remplaçons P par sa valeur $\frac{Q}{2 \sin \alpha}$, et il vient :

$$\mathcal{C}_f = \frac{k}{2} Q\omega \operatorname{cotg} \alpha.$$

Le travail otal dans les deux boîtes à billes est donc, finalement :

$$\mathcal{C}_f = kQ\omega \operatorname{cotg} \alpha. \qquad [11]$$

Cette formule, d'une remarquable simplicité, nous montre que, pour diminuer $\mathcal{C}_f$, il faut augmenter l'angle α. Il faut donc donner à α la plus grande valeur possible. Le roulement idéal serait celui pour lequel on aurait $\alpha = 90°$. Le travail $\mathcal{C}_f$ serait alors sensiblement nul, ou du moins négligeable, car il se réduirait au travail du frottement de roulement sans pivotement qui, comme nous l'avons vu, est excessivement faible.

Les formules [10] nous donnent immédiatement les vitesses de pivotement en I et I' qui sont $\rho \sin V$ et $\rho' \sin V$. On a, en effet :

$$\left.\begin{aligned} \rho \sin V &= \frac{\omega \cos(\alpha - V)}{2 \cos V}, \\ \rho' \sin V &= \frac{\omega \cos(\alpha + V)}{2 \cos V}. \end{aligned}\right\} \qquad [12]$$

On en conclut :

$$\rho \sin V + \rho' \sin V = \omega \cos \alpha.$$

La somme des deux vitesses de pivotement ne dépend donc pas du rayon de la bille. Si donc, on laisse α constant et que l'on fait seulement varier le rayon de la bille, la somme reste constante. Il n'est donc pas possible, en faisant varier le rayon de la bille, de les annuler toutes deux. Cependant, les égalités [12] nous mettent en évidence un fait très important, c'est que l'on a toujours :

$$\rho \sin V > \rho' \sin V.$$

La vitesse de pivotement sur le cône est donc toujours plus grande que sur la cuvette. *Le cône doit donc s'user plus vite que la cuvette;* c'est ce que l'expérience confirme.

Pour éviter la fatigue du cône, on est alors amené à diminuer la différence entre les deux vitesses de pivotement, ce qui conduit à diminuer V. Il suffit de jeter un coup d'œil sur la figure 252 pour voir que l'on diminuera V en rapetissant la bille. On est donc amené à préférer, toutes choses égales d'ailleurs, les petites billes aux grosses.

En résumé, le meilleur roulement à billes à deux contacts sera celui dans lequel l'angle α est aussi voisin que possible de 90° et qui a de petites billes.

Le diamètre des billes ne peut pas être diminué impunément, car il faut encore qu'elles résistent à la pression qu'elles ont à supporter. D'après M. Robinson (1), une bille de rayon R (mesurée en *millimètres*), roulant entre un cône et une cuvette dont le rayon commun est r, peut supporter une pression de :

$$P = 4{,}4\,R^2 \sqrt{1 + \frac{R}{r - R}} \text{ kilogrammes.}$$

L'application de cette formule donnera la valeur minimum qu'on pourra adopter pour le rayon des billes. Il faut, d'ailleurs, remarquer que si l'on diminuait outre mesure le rayon R, nous n'aurions plus le droit, comme nous l'avons fait, de négliger le frottement dû à la vitesse de roulement, car la formule [7] montre que le moment de ce couple de frottement augmente quand R diminue.

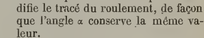
Il est bon aussi, pour éviter toute méprise, de faire encore la remarque suivante : il ne faudrait pas croire qu'il résulte de ce qui précède qu'un roulement deviendra meilleur si on y remplace les billes par de plus petites : c'est le contraire qui a lieu. En effet, la distance OH (fig. 251), du centre du congé du cône à la droite yy' décrite par le centre du congé de la cuvette reste invariable lorsqu'on change les billes, et on a :

$$OH = (r + r' - 2R) \sin \alpha,$$

(1) Voir : R. Scott; *Cycling Art, Energy and Locomotion* (Philadelphie, 1889), p. 174 et 175.

lorsque la cuvette est vissée à fond. Cette égalité nous montre que, OH étant constant, α diminue avec R et, par suite, en vertu de ce qui précède, que le frottement augmente. Donc, lorsque, dans une boîte à billes *déterminée*, on remplace les billes par de plus petites, on diminue le rendement.

Lorsque nous disons plus haut qu'il y a avantage à diminuer les diamètres des billes, nous sous-entendons qu'en même temps on modifie le tracé du roulement, de façon que l'angle α conserve la même valeur.



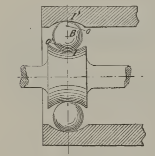


Fig. 253.

De ce qui précède, il résulte que le roulement à deux contacts idéal serait celui dans lequel $\alpha = 90^{\circ}$. Un tel roulement est *théoriquement* imaginable, mais serait pratiquement difficile à réaliser.

La figure 253 donne le schéma d'un roulement de ce genre, mais il suffit de jeter un coup d'œil sur cette figure pour apercevoir que la réalisation pratique serait très difficile car, d'une part, il faudrait une très grande précision dans la construction et, d'autre part, l'introduction des billes entre la cuvette et le cône ne serait pas aisée. D'ailleurs, il y aurait probablement toujours un ballottement latéral.

La figure 254 représente une seconde disposition de ce genre dans laquelle la cuvette est cylindrique. Pour éviter les déplacements laté-

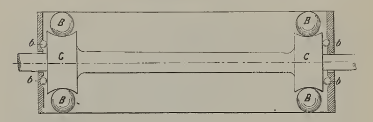


Fig. 254.

raux du moyeu, il faudrait placer, de chaque côté, des couronnes de petites billes *bb*. Un tel roulement ne serait avantageux que dans le cas où l'axe ne supporterait que des pressions normales, car alors les billes *bb* ne seraient soumises qu'à de très faibles pressions. Au contraire, si l'axe était soumis à des efforts obliques, comme cela a lieu dans les roulements du pédalier d'une bicyclette, les billes supplémen-

taires *bb* supporteraient des pressions notables et donneraient lieu à un travail de frottement qui ne serait pas négligeable [1].

Calcul d'un coussinet a billes a deux contacts. — Pour faire le calcul des dimensions d'un coussinet à billes, on *se donne* : le rayon R de la bille, les rayons r et r' des congés du cône et de la cuvette, et l'angle α d'inclinaison de la droite des contacts sur l'axe.

On choisit évidemment pour R la plus petite valeur possible compatible avec la pression que la bille aura à supporter.

De plus, connaissant la pression totale agissant sur l'axe, on en déduit une limite inférieure pour le rayon de cet axe afin qu'il soit

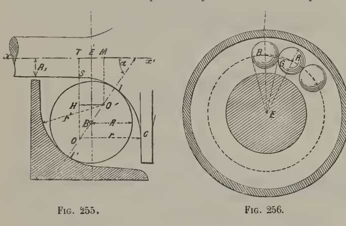


Fig. 255. Fig. 256.

assez résistant pour ne pas se rompre. Soit a cette limite, supposée calculée à l'avance.

Soient O le centre du congé du cône, O′ le centre du congé de la cuvette, B celui de la bille, I et I′ les points de contact (fig. 255). On a d'abord :

$$OO' = r + r' - 2R,$$

r, r', et R désignant, comme plus haut, les rayons des congés du cône et de la cuvette et celui de la bille.

On a ensuite (fig. 255) :

$$OH = OO' \sin\alpha = (r + r' - 2R) \sin\alpha,$$

$$OS = r, \quad OT = r + R_1, \quad O'M = OT - OH,$$

$$BE = OT - \frac{1}{2} OH.$$

Mais la distance BE est fonction du nombre n des billes. Représentons, en effet (fig. 256), la coupe de la boîte à billes par le plan passant

(1) On trouvera dans l'ouvrage de M. Sharp, déjà cité, *Bicycles and Tricycles*, pages 382 et 383, des descriptions et dessins de roulements analogues.

par BE et perpendiculaire à l'axe xx'. Les billes sont coupées suivant des cercles concentriques tangents deux à deux. S'il n'y avait aucun jeu entre les billes, chaque bille serait vue, du point E, sous un angle égal à $\frac{360°}{n}$ et on aurait :

$$\widehat{BEG} = \frac{180°}{n},$$

et, comme

$$R = BG = BE \sin \widehat{BEG},$$

$$R = BE \sin \frac{180°}{n}.$$

En fait, on laisse entre les billes un jeu total j (qui est une longueur qu'on se donne), et on a alors :

$$\widehat{BEG} = \frac{180°}{n} - \frac{180° j}{2n\pi BE}.$$

On en conclut, j étant très petit,

$$R = BE \left(\sin \frac{180°}{n} - \frac{j}{2nBE} \cos \frac{180°}{n}\right):$$

d'où on tire :

$$BE = \frac{R}{\sin \frac{180°}{n}} + \frac{j}{2n} \operatorname{cotg} \frac{180°}{n}.$$

Remplaçant BE par sa valeur en fonction de R_1 (rayon de l'axe), la relation précédente devient :

$$R_1 = \frac{R}{\sin \frac{180°}{n}} + \frac{j}{2n} \operatorname{cotg} \frac{180°}{n} + \frac{1}{2}(r + r - 2R) \sin \alpha - r,$$

en vertu de toutes les égalités écrites plus haut.

Or R_1 doit être au moins égal au rayon minimum a nécessaire pour que l'axe résiste aux efforts auxquels il sera soumis.

Et ceci aura lieu si l'on choisit n de façon que l'on ait :

$$R_1 > a,$$

ce qui est rempli si l'on a :

$$\sin \frac{180°}{n} < \frac{R}{a + R \sin \alpha + r\left(1 - \frac{1}{2} \sin \alpha\right) - \frac{1}{2} r' \sin \alpha}.$$

En résumé, voici l'ordre qu'il faut suivre pour faire le calcul. On se donne :

R, rayon de la bille ;
j, jeu total dans la couronne de billes ;
r, r', rayons des congés du cône et de la cuvette ;
α, angle d'inclinaison de la droite II' sur l'axe.

1° On détermine d'abord a par un calcul de résistance ;

2° On calcule le nombre n des billes. Pour cela, on calcule (en degrés) l'angle β tel que :

$$\sin \beta = \frac{R}{a + R \sin \alpha + r\left(1 - \frac{1}{2}\sin \alpha\right) - \frac{1}{2} r' \sin \alpha},$$

et on prend, pour n, le plus petit nombre entier tel que :

$$n > \frac{180}{\beta};$$

3° n étant calculé, on a, pour déterminer le cône, la relation :

$$R_1 = \frac{R}{\sin \frac{180^\circ}{n}} + \frac{j}{2n} \operatorname{cotg} \frac{180^\circ}{n} + \frac{1}{2}(r + r' - 2R) \sin \alpha - r,$$

ce qui donne R_1;

4° Enfin, la distance O'M du centre du congé de la cuvette à xx' est :

$$O'M = \frac{R}{\sin \frac{180^\circ}{n}} + \frac{j}{2n} \operatorname{cotg} \frac{180^\circ}{n} - \frac{1}{2}(r + r' - 2R) \sin \alpha,$$

ce qui détermine la forme de la cuvette.

Roulement à billes à trois contacts. — Dans un tel coussinet, la bille touche le cône en *un* point et la cuvette en *deux* points. Généralement (fig. 257), la cuvette est cylindrique et fermée par une face plane ; le

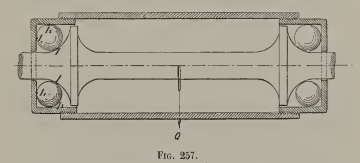


FIG. 257.

profil du cône est un arc de cercle et quelquefois même (fig. 258), une droite.

Le cône étant toujours supposé fixe et la bille roulant sur ce cône, elle est animée d'une rotation instantanée ρ autour d'un axe passant par son point de contact I (fig. 258), avec le cône. La bille touche la cuvette en deux points I_1 et I_2; son axe de rotation *relative* par rapport à la cuvette est I_1I_2. D'ailleurs, comme la cuvette est animée d'un mou-

vement de rotation autour de xx', avec une certaine vitesse ω, la vitesse ρ doit être la résultante de ω et de la vitesse de rotation ρ' autour de I_1I_2.

Ces trois rotations sont donc concourantes et il en résulte que la rotation ρ s'effectue autour de l'axe IF, F étant le point où I_1I_2 coupe xx'.

La rotation ρ' fait, en I_1 et en I_2, avec les plans tangents, un angle de 45°. Il en résulte qu'en I_1 et I_2 la vitesse de pivotement n'est jamais nulle, elle est égale à :

$$\rho' \sin 45^\circ = \frac{1}{2} \rho' \sqrt{2}.$$

Au contraire, la vitesse de pivotement en I peut être nulle. Pour qu'il en soit ainsi, il faut et il suffit que la droite IF soit tangente à

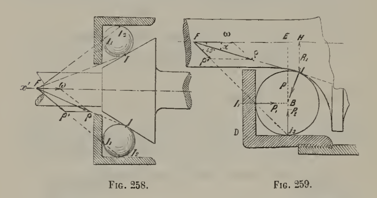


FIG. 258. FIG. 259.

la bille en I, c'est-à-dire que la tangente commune à la bille et au cône, en I, doit passer par F.

Nous arrivons donc immédiatement à une conclusion importante :

Pour qu'un roulement à deux contacts soit bon, il faut que la tangente au point de contact I *de la bille avec le cône passe par le point d'intersection* F, *de la droite* I_1I_2 *des contacts avec la cuvette avec l'axe* XX' *(fig. 259).*

Dans ce cas, il y a roulement sans pivotement de la bille sur le cône.

Nous supposerons, dans la suite, cette condition vérifiée.

Cela étant, calculons d'abord les pressions exercées sur la bille aux trois contacts. A cause du polissage des surfaces, nous pouvons admettre que ces trois pressions P, P_1, P_2 (fig. 259), sont normales à la bille. On trouve alors, sans difficulté :

$$P_1 = P \sin \alpha, \qquad P_2 = P \cos \alpha,$$

α désignant l'angle de la droite IF avec l'axe xx'. Or, si nous suppo-

sons que l'axe est soumis à une pression normale Q en son milieu, on a évidemment :

$$P \cos\alpha = \frac{Q}{2},$$

on en conclut : $P_1 = \frac{1}{2} Q \operatorname{tg}\alpha, \quad P_2 = \frac{1}{2} Q.$

Déterminons, en second lieu, les vitesses ρ et ρ'. En écrivant que ρ est la résultante de ρ' et ω, on trouve :

$$\frac{\rho}{\sin 45^\circ} = \frac{\rho'}{\sin\alpha} = \frac{\omega}{\sin(45^\circ - \alpha)};$$

on en tire :

$$\left.\begin{aligned} \rho' &= \frac{\omega \sin\alpha}{\sin(45^\circ - \alpha)}, \\ \rho &= \frac{\omega \sin 45^\circ}{\sin(45^\circ - \alpha)}. \end{aligned}\right\} \qquad [13]$$

Évaluons, enfin, le travail dépensé, par seconde, dans les frottements. Si, comme nous l'avons toujours fait jusqu'ici, nous négligeons le travail de frottement de roulement, les points I_1 et I_2 donnent seuls des travaux de pivotement et, en vertu de la formule [9], le travail total de frottement est, dans les deux boîtes à billes,

$$\mathfrak{T} = 2k\rho' \sin 45^\circ \, [P_1 + P_2],$$

ce qui donne :

$$\mathfrak{T} = k\omega Q \operatorname{tg}\alpha \operatorname{tg}(45^\circ + \alpha). \qquad [14]$$

D'ailleurs, en vertu des égalités [13], les vitesses de pivotement en I_1 et I_2 sont :

$$\rho' \sin 45^\circ = \frac{\omega \sin\alpha \sin 45^\circ}{\sin(45^\circ - \alpha)} = \frac{\omega}{\operatorname{cotg}\alpha - 1}. \qquad [15]$$

Les deux formules [14] et [15] nous montrent, toutes choses égales d'ailleurs, qu'*on diminue le travail de friction* $\mathfrak{T}$ *et les vitesses de pivotement en diminuant* α.

Il est bon de remarquer qu'ici le rayon de la bille n'intervient pas. On pourra donc, dans ce roulement, à l'encontre du précédent, employer de grosses billes, ce qui pourrait être une raison pour le préférer dans les coussinets qui supportent de fortes pressions.

La disposition (fig. 259), de roulement à trois contacts, dans laquelle la droite DI_2 est parallèle à l'axe, que nous venons d'étudier, est la plus fréquente. On pourrait évidemment en imaginer beaucoup d'autres de même valeur. Par exemple, en supposant toujours l'angle $\widehat{I_1DI_2}$ droit (fig. 260), on pourrait donner à DI_2 une orientation quelconque.

Désignons par β l'angle de I_1I_2 avec xx'. En suivant la marche précédente, on trouve que le travail de friction, à la seconde, est :

$$\mathfrak{T} = k\omega Q \operatorname{tg}\alpha \operatorname{cotg}(\beta - \alpha),$$

et que la vitesse de pivotement en I_1 et I_2 est :

$$\rho' \sin 45^o = \frac{\omega \sin \alpha \sin 45^o}{\sin(\beta - \alpha)}.$$

β étant donné, on est conduit ici aux mêmes conclusions que plus haut, à savoir que α doit être le plus petit possible.

On retrouve les formules [14] et [15] en faisant, dans ces dernières, $\beta = 45^o$.

Ces formules ne s'appliquent pas au cas de $\beta = 0$, c'est-à-dire au cas où l'axe I_1I_2 est parallèle à xx'.

Examinons-le à part :

Il faut alors, pour qu'il n'y ait pas pivotement sur le cône, que la tangente en I soit parallèle à xx'. Cette condition sera, par exemple,

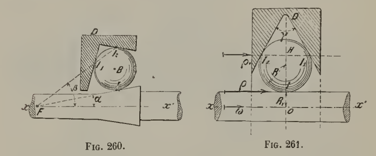


Fig. 260. Fig. 261.

remplie si le cône (fig. 261), est remplacé par un cylindre. Les trois rotations ρ, ρ', ω sont parallèles et se composent comme des forces parallèles. On a donc :

$$\frac{\rho'}{IO} = \frac{\omega}{IH}.$$

Désignons par R le rayon de la bille, par R_1 celui du cône, et supposons, pour plus de généralité, que l'angle $\gamma = \widehat{I_1DI_2}$ soit quelconque, on aura :

$$IO = R_1, \qquad IH = R + R \sin \frac{\gamma}{2},$$

et, par suite,

$$\rho' = \omega \frac{R_1}{R\left[1 + \sin \frac{\gamma}{2}\right]}.$$

On a, d'ailleurs, évidemment :

$$P = \frac{Q}{2}, \qquad P_1 = P_2 = \frac{Q}{4 \sin \frac{\gamma}{2}};$$

et le travail de friction $\mathfrak{F}$ dans les deux boîtes à billes est

$$\mathfrak{F} = 2k\rho' \cos\frac{\gamma}{2}\,(P_1 + P_2),$$

ou :

$$\mathfrak{F} = k\omega Q\,\frac{R_1}{R}\cdot\frac{\cotg\frac{\gamma}{2}}{1+\sin\frac{\gamma}{2}}.$$

La vitesse de pivotement en I_1 et I_2 est :

$$\rho' \cos\frac{\gamma}{2} = \omega\,\frac{R_1}{R}\cdot\frac{\cos\frac{\gamma}{2}}{1+\sin\frac{\gamma}{2}}.$$

Ces formules prouvent que, pour réduire le frottement et le pivotement, il faut que γ soit le plus grand possible et le rapport $\frac{R_1}{R}$ le plus petit possible. Donc, pour qu'un tel roulement soit bon, il faut que : l'angle I_1DI_2 soit très ouvert, le rayon R_1 du cône petit et le rayon R de la bille grand ; il faut donc *un cône de faible diamètre et de grosses billes.*

Calcul d'un roulement a trois contacts. — Nous n'examinerons que le cas de la figure 259, qui est le cas le plus usuel.

Ici on *se donne* le cône de roulement et l'angle α. On peut alors tracer graphiquement le congé du cône et, en lui menant une tangente inclinée d'un angle α sur xx', on a le point I. On connaît donc la distance :

$$IH = R_1.$$

Nous allons calculer le rayon R et le nombre n des billes, ainsi que le rayon $r = I_2E$ de la partie cylindrique de la cuvette.

Si on appelle, comme plus haut, j le jeu qu'on laisse dans la couronne de billes, on a encore :

$$R = BE \sin\frac{180^\circ}{n} - \frac{j}{2n}\cos\frac{180^\circ}{n}.$$

D'ailleurs, comme : $BE = R_1 + R\cos\alpha$,

on en conclut :

$$R = R_1 \sin\frac{180^\circ}{n} + R\cos\alpha\sin\frac{180^\circ}{n} - \frac{j}{2n}\cos\frac{180^\circ}{n}. \qquad [16]$$

D'autre part, on a :

$$r = R_1 + R(1+\cos\alpha), \qquad [17]$$

et, comme : $FE = I_2E = r$,

$$R_1 \cotg\alpha - R\sin\alpha = R_1 + R(1+\cos\alpha). \qquad [18]$$

Les égalités [16] et [18] sont deux équations de premier degré qui donnent R et R_1, puis la formule [17] donne r.

En résumé, on a les formules :

$$R = \frac{\frac{j}{2n} \cos \frac{180^o}{n} (\cos \alpha - \sin \alpha)}{(1 + \sin \alpha) \sin \frac{180^o}{n} + \sin \alpha - \cos \alpha}$$

$$R_1 = R \frac{(1 + \cos \alpha + \sin \alpha) \sin \alpha}{\cos \alpha - \sin \alpha},$$

$$r = R_1 + R(1 + \cos \alpha).$$

On *se donne* α et le jeu j. On *choisit* le nombre n des billes de façon que les formules fournissent pour R, R_1 et r des valeurs pratiquement acceptables.

Comparaison des deux roulements. — Les deux sortes de roulements à billes que nous venons d'examiner présentent des différences profondes dans la manière dont ils se comportent à l'usage.

Dans le premier (deux contacts) c'est le cône qui fatigue le plus, c'est-à-dire qui supporte le plus grand pivotement.

Dans le second (trois contacts), lorsqu'il est convenablement construit, comme nous l'avons indiqué, le cône ne supporte, au contraire, aucun pivotement et c'est la cuvette qui fatigue.

Dans tous les cas il y a avantage à ce que les billes pivotent peu sur celle des deux pièces (cuvette ou cône) *qui est fixe*. En effet, la pièce fixe supporte toujours celles des billes qui portent la charge, au *même point*. Si donc le frottement de pivotement sur cette pièce était notable, l'endroit où se produit le frottement serait bientôt entamé. Au contraire, dans la pièce mobile, le point où se produit le frottement n'est pas fixe, mais se déplace constamment ; l'usure est donc plus uniformément répartie et c'est celle qui peut supporter le plus grand pivotement.

De cette remarque il résulte que les roulements à deux contacts devraient être employés de préférence dans les coussinets où la cuvette est fixe, par exemple dans les roulements du pédalier d'une bicyclette.

Au contraire, les roulements à trois contacts devraient être réservés pour les coussinets où l'axe est fixe, par exemple pour les roulements du moyeu d'une roue.

Il est bon de remarquer encore qu'aux points où il y a pivotement, il y a intérêt à réduire la pression pour diminuer l'usure.

Nous avons, dans ce qui précède, cherché, chaque fois, les conditions pour que le travail de frottement *total* soit le plus faible possible, mais il est clair, qu'à égalité de friction totale, il y a avantage à multiplier les points de pivotement, car ainsi le frottement en chacun d'eux est moindre.

A ce point de vue, le roulement à trois contacts aurait quelque avantage car, la cuvette reposant sur la bille par deux points, chacun de ces points supporte une charge moins grande que dans le cas du coussinet à deux contacts, où la charge est appliquée en un seul point.

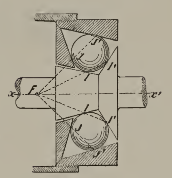


Fig. 262.

Ceci pourrait conduire à le préférer, dans le cas de coussinets destinés à un service très pénible, comme celui des essieux de roues de wagons, les contacts multiples.

On pourrait même, dans de pareils cas, employer des roulements à *quatre* contacts, deux sur le cône, I, I′, et deux sur la cuvette, J et J′ (fig. 262).

Pour qu'il y ait roulement sans glissement, il faudrait que les droites II′ et JJ′ se coupent en F sur l'axe xx', condition facile à réaliser.

En particulier, on pourrait placer les droites II′ et JJ′ parallèles entre elles et à xx'. C'est ce qui a lieu, par exemple, dans le roulement de gauche de la figure 263.

Le roulement de droite de cette figure est un roulement à trois

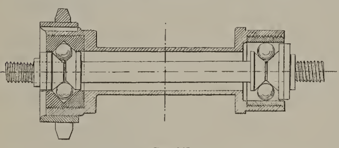


Fig. 263

contacts où la cuvette est cylindrique et où le double contact a lieu sur le cône qui, à vrai dire, est double lui même. Le roulement ainsi obtenu peut être considéré comme un roulement *de fatigue*, ; il n'aura pas un très bon rendement théorique, mais il sera probablement plus durable qu'un autre.

FIN

TABLE DES MATIÈRES



IMPRIMERIE CHAIX, RUE BERGÈRE, 20, PARIS. — 26186-12-98.

